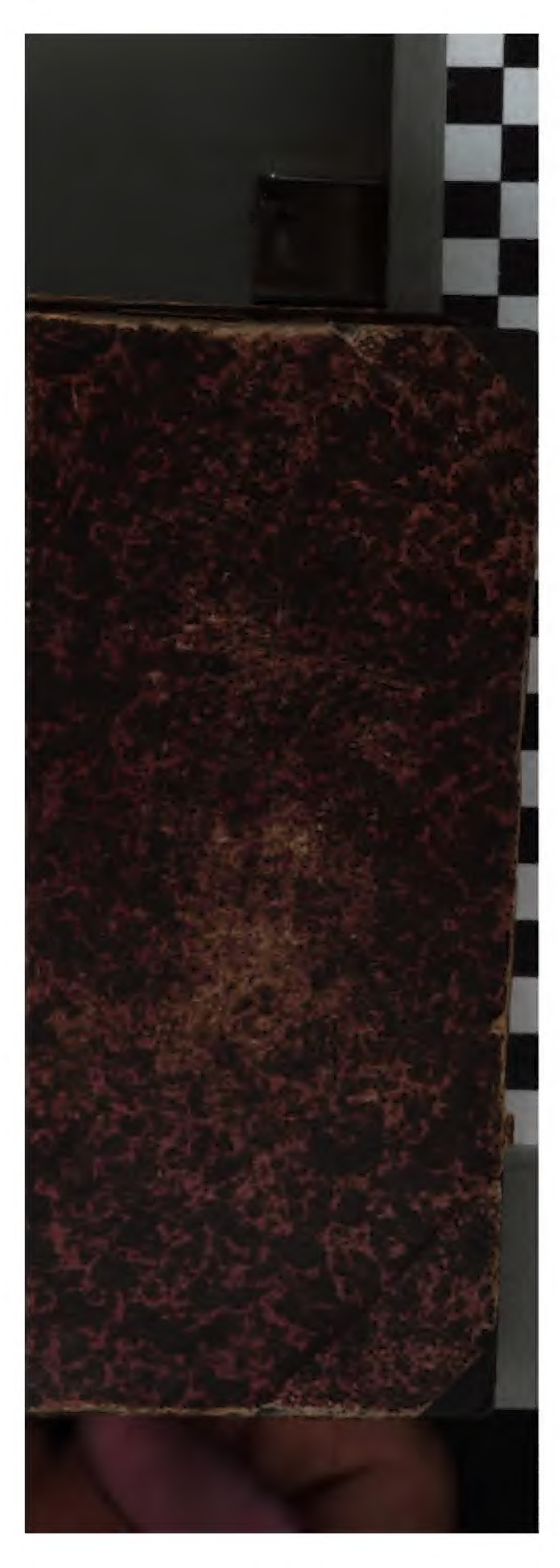
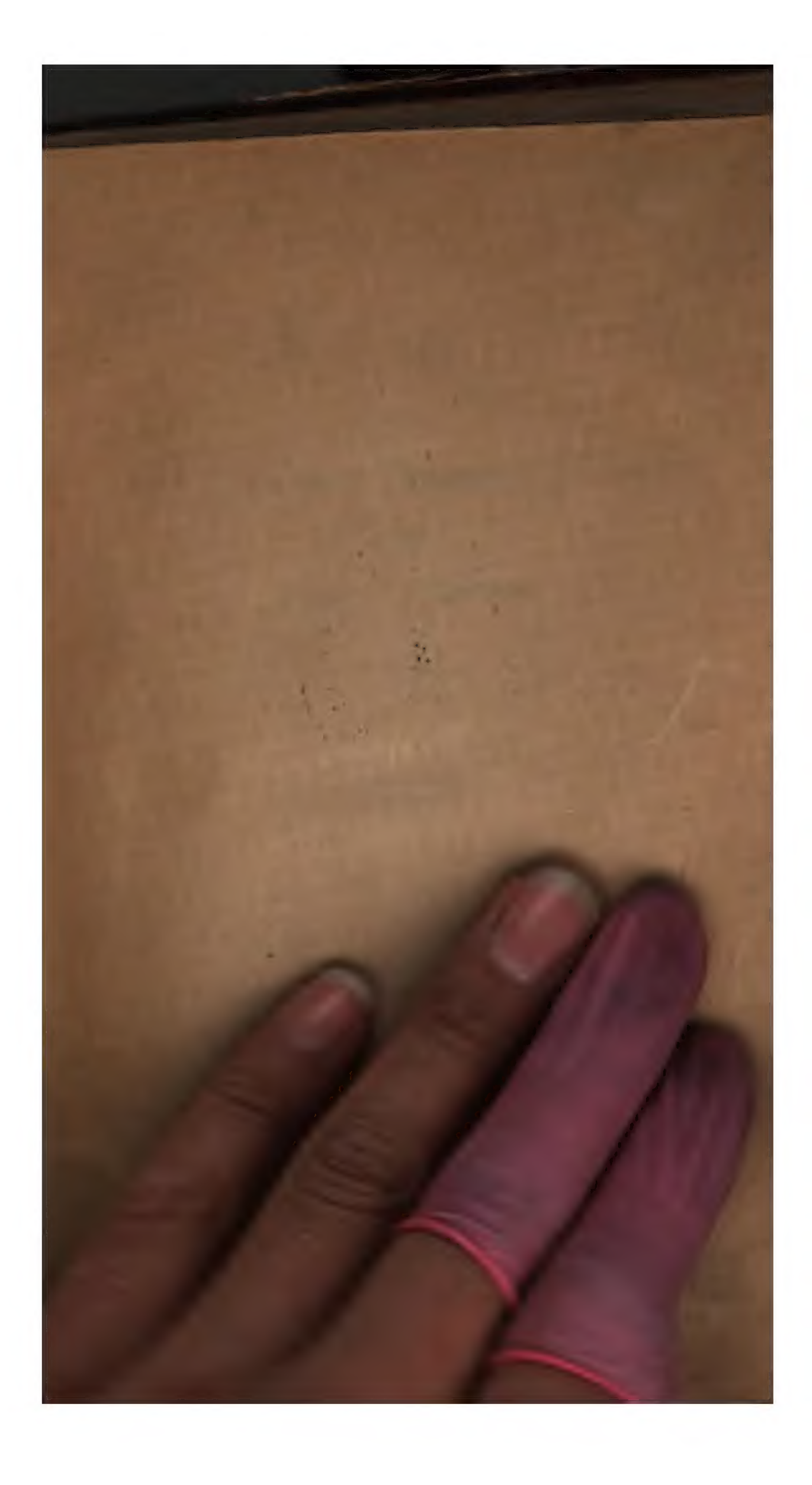
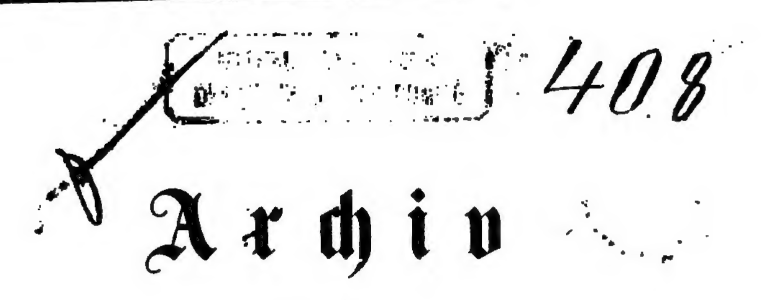



STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES







Archiv

für die

Artillerie- und Ingenieur-Offiziere

des

deutschen Reichsheeres.

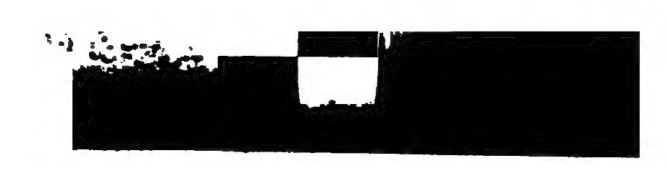
Redaktion:

Schröder,
Generalmajor z. D.

Neunundfünfzigster Jahrgang. — Hundertundzweiter Band.

Mit 5 Tafeln in Steindruck und 7 Abbildungen im Text.

Berlin 1895.
Ernst Siegfried Mittler und Sohn
Königliche Hofbuchhandlung
Kochstraße 68—71.



Inhalt des hundertundzweiten Bandes.

1895.

Seite



I.

Besprechung verschiedener Ansichten über die Organisation der Kriegstechnik

von

Killiches,

k. und k. Generalmajor.

Vorbemerkung.

Wir haben im Juni 1892 in einer „Studie über eine kriegsgemäße Lösung der technischen Armeefrage" unsere Ansichten über eine dringliche und umfassende Reform der kriegstechnischen Organisation dargelegt.*)

Kurze Zeit nachher erschien unter dem Titel „Die Reorganisation der technischen Waffe" eine Broschüre des früheren General-Genieinspektors, Feldzeugmeisters Baron Salis-Soglio,**) und traten im Oktober die Delegationen zusammen, denen durch den seither verstorbenen Reichskriegsminister dessen wichtigste Ansichten über die für die österreichisch-ungarische Armee geplante technische Reform dargelegt wurden.

Diese Umstände und die Art, in welcher sich der Reichskriegsminister auch über unsere Studie ausgesprochen hatte, veranlaßten uns zur Verfassung eines zweiten Aufsatzes unter dem Titel „Die Reform des Geniewesens der k. und k. österreichisch-ungarischen Armee",***) in welcher wir zu dem Schlusse kamen, daß wir namentlich deshalb in beiden anderen Projekten keine Anhaltspunkte finden,

---

*) Graz 1892. Verlag von Hans Wagner.

**) Wien 1892. Verlagsanstalt „Reichswehr".

***) Berlin 1893. Verlag von A. Bath, sowie Oktober- und Novemberheft der „Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine".

uns von der Irrigkeit des unsrigen zu überzeugen, weil dieselben die Schaffung eines „*technischen Generalstabes*“ und eines eben hierdurch bedingten neuen rein technischen Organismus für die Ausführung der Friedens- und Kriegsbauten gar nicht in ihr Programm aufgenommen haben, während unserer Ansicht nach gerade diese Maßregeln den *Kern* einer kriegsgemäßen Reform des technischen Dienstes bilden.

Seither haben aber eine ganze Reihe österreichischer und deutscher, theils militärischer, theils rein technischer Fachblätter Besprechungen unserer „Studie“ gebracht, welche durch die Gefälligkeit der Redaktionen zu unserer Kenntniß gelangt sind.

Wenn nun auch die bedeutend überwiegende Mehrzahl derselben als Zustimmung zu unserer oben ausgesprochenen Ansicht über den *Kern* einer derartigen Reform aufzufassen ist, so ergiebt sich doch aus ihnen, daß die Ansichten über die zweckmäßigste Art der Durchführung selbst nur jenes Grundgedankens noch ziemlich auseinandergehen.

Vergleicht man diesen Zustand mit der Uebereinstimmung der Ansichten, welche in den anderen Zweigen der Kriegskunst wenigstens bezüglich der Hauptprinzipien besteht, was zur Folge hat, daß bezüglich dieser Zweige sich die Diskussion schon häufig mit Fragen weit geringerer Wichtigkeit beschäftigen kann — so dürfte es wohl als eine *berechtigte Anforderung der Kriegstechnik* erscheinen, daß eine eingehendere Diskussion endlich wenigstens auch über die *Hauptprinzipien ihrer Organisation* die so nöthige Klarheit herbeiführe.

Als ein Versuch in dieser Richtung wolle die nachfolgende Besprechung dieser verschiedenen Rezensionen aufgefaßt werden.

Demgemäß sowie mit Rücksicht auf den zur Disposition stehenden Raum wird sie sich fast ausschließlich mit den unserem Projekte entgegengestellten *positiven Reformvorschlägen* beschäftigen, den übrigen Inhalt der Rezensionen nur kurz skizziren, jedoch wird für diejenigen unserer Leser, welche etwa genaue Kenntniß von sammtlichen Rezensionen nehmen wollen, ein Verzeichniß derselben beigeschlossen.

Verzeichniß der Rezensionen unserer „Studie".

Dieselben sind in den nachfolgenden, nach der Reihenfolge ihres Erscheinens geordneten Publikationen enthalten:

Militärische Fachblätter.			
A. Reichswehr	Wien	Nr. 368 vom 5. August	1892
B. Militär-Zeitung	"	Nr. 28 vom 7. August	.
C. Armee- und Marine-Zeitung	"	Nr. 427 vom 12. August	"
D. Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine . . .	Berlin	Januar	1893
E. Allgemeine Militär-Zeitung	Darmstadt	Nr. 24 vom 25. März	"
F. Militär-Literaturzeitung (Literarisches Beiblatt zum Militär-Wochenblatt) . .	Berlin	Nr. 4 vom März	"
G. Deutsche Heeres-Zeitung .	"	Nr. 35 vom 29. April	"
H. v. Löbells Jahresberichte .	"	Jahrgang	1892
J. Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres . .	"	Juni und Juli	1893
K. Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten	Dresden	Oktober	"
Technische Fachblätter.			
L. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins	Wien	Nr. 39 vom 23. Septbr.	1892
	"	Nr. 50 vom 9. Dezember	"
M. Der Bautechniker	"	Nr. 1 vom 6. Jan.	1893
N. Süddeutsche Bauzeitung .	Dachau-München	Nr. 17 vom 27. April	"

Eine Bemerkung wollen wir jedoch noch der Besprechung vorausschicken:

Einige Rezensionen geben manchen Theil unseres Projektes nicht ganz zutreffend wieder, und ferner kommen in unserer „Studie" und deshalb auch in ihren Rezensionen, insoweit es sich um das offizielle Projekt handelt, aus dem Grunde manche nicht ganz zutreffenden Angaben vor, weil wir uns nur auf die bis zu jenem Zeitpunkte in die Oeffentlichkeit gedrungenen Nachrichten beziehen konnten, welche aber theilweise durch das zur Durchführung gelangte Projekt nicht bestätigt wurden, — sei es nun, weil derlei Absichten überhaupt nicht bestanden, oder weil sie nachträglich modifizirt wurden.

Der Raum gestattet nicht, in unsere Besprechung diesbezügliche Detaillirungen aufzunehmen.

Nachdem es auffällig erscheinen dürfte, daß sich unter obigen Zeitschriften keine einzige aus der östlichen Reichshälfte der österreichisch-ungarischen Monarchie befindet, so bemerken wir ausdrücklich, daß uns eben keine aus dieser Reichshälfte stammende Rezension bekannt wurde.

Besprechung.

Vor Allem fühlen wir uns zu dem Ausdrucke des Dankes für die uns persönlich besonders werthvolle Anerkennung verpflichtet, welche sämmtliche Herren Rezensenten unserer guten Absicht und dem Ernst unserer auf Klärung der „technischen Armeefrage" gerichteten Bestrebungen gezollt haben.

Oesterreichische militärische Fachblätter.

Im Allgemeinen.

Alle drei Herren Rezensenten sind Gegner des Regierungsprojektes und finden unsere Studie auch für die maßgebenden Kreise lesenswerth.

Einer derselben wendet ferner seine Hauptaufmerksamkeit nur einem Theile unserer Vorschläge zu, was übrigens bei der Kürze des nur etwa sechs Wochen betragenden Zeitraumes zwischen dem Erscheinen unseres Buches und jenem der Rezensionen — wohl begreiflich ist.

Als einen uns besonders günstigen Zufall betrachten wir es endlich, daß in jeder Rezension als Hauptthema ein anderes gewählt wurde.

A. Reichswehr.

Der Artikel: „Für die Genietruppe" vertritt im vollständigen Einklange mit den von uns entwickelten Ansichten die Aufrechthaltung der früher bestandenen Genie- und Pioniertruppe, weil „die neue auf Land und Wasser arbeitende technische Amphibiumswaffe" unmöglich den so vielfältig an sie herantretenden Anforderungen gewachsen sein könne.

Eingehend wird die immer zunehmende Bedeutung des Festungskrieges und die Nothwendigkeit besprochen, besonders für diese Kampfesart eine Truppe höchster Leistungsfähigkeit in allen ober- und unterirdischen Erdarbeiten zur Disposition zu haben, also mit anderen Worten, außerdem einen Theil der Genietruppe speziell für den Festungskrieg auszubilden.

Hingegen hält der Artikel augenscheinlich den Fortbestand eines Geniestabes für wünschenswerth, der jedoch nicht mehr mit Geschäften überbürdet sein dürfte, welche gar keinen Zusammenhang mit dessen Kriegsbestimmung haben.

Ueber die Art, wie dies zu erzielen sei, spricht er sich nicht näher aus und bemerkt nur, daß er mit unseren diesbezüglichen, von ihm nur ganz kurz angedeuteten Vorschlägen „nicht vollständig einverstanden" sein könne.

B. Militär-Zeitung.

Der Artikel „Zwitter um Millionen" bespricht die offizielle Reform aus dem doppelten Gesichtspunkte der sonstigen Bildung „einheitlicher" Feldpionier-Bataillone mit deren Verlegung in die Korpsbereiche und aus jenem der Umformung des Geniestabes in einen fortifikatorischen Stab und in ein Ingenieurkorps.

Die Bildung der „einheitlichen" Bataillone sei wohl durchführbar, es müsse jedoch ganz unerörtert bleiben, ob sie möglich sei ohne Schädigung der nothwendigen Fertigkeit in allen feldtechnischen Fächern; hingegen sei die Verlegung dieser Bataillone in die Korpsbereiche weder im Frieden noch im Kriege zweckmäßig, nothwendig und ökonomisch.

Sodann werden eingehend die Verhältnisse besprochen, welche sich daraus ergeben müssen, wenn der Geniestab — sei es auch nur in der engsten Begrenzung auf das Gebiet der fortifikatorischen Bauten — mit dem praktischen Baudienst belastet bliebe, und wird hieraus der Schluß abgeleitet, „daß sich eben der Generalstab bequemen müsse, die ganze Leitung des Fortifikationswesens und des Festungsdienstes nicht nur de nomine, sondern auch de facto **selbst** in die Hand zu nehmen."

Nichts Anderes also als der von uns projektirte technische Generalstab ist es, für welchen der Artikel eintritt, der sonach auch als Entgegnung auf den in der früheren Rezension bezüglich des Geniestabes angedeuteten Wunsch angesehen werden kann.

Der Artikel schließt mit einigen anerkennenden Worten über unsere Studie, „wenn auch deren Ausführungen nicht in allen Stücken beigepflichtet werden kann".

C. Armee- und Marine-Zeitung.

Der Artikel „Zur Organisation der technischen Truppen" macht insofern den Eindruck, daß der Herr Verfasser seine Aufmerksamkeit hauptsächlich unserem Vorschlage eines „Kriegsbaukorps" zugewandt habe, als die übrigen Ausführungen unsere Ansichten mehrfach unzutreffend wiedergeben.

Hiergegen befindet er sich bezüglich der großen Gefahren, welche der bisherige Mangel einer umfassenden Organisation des reintechnischen Dienstes für eine große Armee namentlich in einem russischen Kriege mit sich bringen muß, in voller Uebereinstimmung mit uns und spricht die Ansicht aus, daß ein Kriegsbaukorps „nach unserer Idee organisirt und ausgebildet, den technischen Interessen der Armee am dienlichsten scheinen würde".

Eine warme Empfehlung unserer Studie beschließt auch diesen Artikel.

Anmerkung. Die Redaktion fügte eine Bemerkung in dem Sinne bei, daß es von Seite der Delegationen wohl das Beste wäre, „die wohlerwogenen Fachangelegenheiten eines verantwortlichen Ressortministers nicht zum Gegenstande ihrer Erwägungen zu machen, wenn er dieselben als nothwendig erachtet und mit keinen zu großen finanziellen Forderungen herantritt". Dem-

entgegen halten wir unsere Ansicht aufrecht, daß jede, wie immer heißende, politische oder unpolitische Körperschaft, welche zur Stellungnahme in einer wichtigen Frage, sei es auch nur durch Abgabe einer Ansicht, gesetzlich berufen ist, schon in ihrem eigenen Interesse moralisch verpflichtet sei, noch vor Abgabe derselben mit aller Gewissenhaftigkeit diese Frage zu erwägen, daß gar keine Körperschaft, und wäre sie auch die höchste im Reiche, das Recht für sich in Anspruch nehmen sollte, über irgend eine wichtige Frage zuerst die von ihr verlangte Ansicht auszusprechen und erst nachträglich, vielleicht auch gar nicht, über dieselbe nachzudenken.

Die Beobachtung dieses allgemein gültigen Grundsatzes scheint uns aber besonders zwingend bei Feststellung einer Kriegsorganisation der Technik, weil es doch auf der Hand liegt, daß diese Frage ohne gewissenhafte Mitwirkung hervorragender Civil-Ingenieure gar nicht ordentlich gelöst werden kann.

Nach Vorstehendem erscheinen diese drei österreichischen Rezensionen, obgleich von verschiedenen Verfassern stammend, mit Bezug auf unsere Studie gewissermaßen als ein einheitliches Ganzes, indem gerade unsere wichtigsten Organisationsgrundsätze in ihnen ihre Vertretung finden und zwar:

in der Militär-Zeitung unser technischer Generalstab mit seiner unabweislichen Konsequenz einer ausschließlich aus Berufstechnikern (nicht aus Offizieren) bestehenden Organisation für die Ausführung der Friedens- und Kriegsbauten;

in der Armee- und Marine-Zeitung das Kriegsbaukorps, endlich

in der Reichswehr die Aufrechthaltung der bis vor Kurzem bestandenen Trennung von Genie- und Pionier-Truppe.

Deutsche militärische Fachblätter.

Im Allgemeinen.

Bei diesen ist der Grad des Eindringens in den Gegenstand, der Ausführlichkeit, welche sie auf die Besprechung der technischen Armeefrage verwendeten, zu welcher wir mit unserer Studie doch nur eine — allerdings auf den Aufbau einer umfassenden Reform

berechnete — Grundlage liefern wollten, ein sehr verschiedener, übrigens theilweise auch in dem ganzen Programm dieser Zeitschriften begründeter.

F. Militär-Literatur-Zeitung.

Der unter dem Titel unserer Studie erschienene Artikel gibt nur einen sehr knappen Auszug unserer Vorschläge, hieran die Bemerkung knüpfend, daß dieselben in Anbetracht der damals voraussichtlich bereits entschieden gewesenen Organisation wohl nur ein akademisches Interesse bieten, welches aber der auf gründlicher Bekanntschaft mit den Verhältnissen beruhenden und ernstes wohlgemeintes Streben bekundenden Schrift auch in hohem Grade innewohne; eine gewisse Voreingenommenheit für die von altersher im kaiserlichen Heere bestandenen Einrichtungen müsse wohl in Rechnung gezogen werden.

G. Deutsche Heereszeitung.

Diese unter dem Titel „Zur Organisation der Geniewaffe in Oesterreich-Ungarn" erschienene Rezension geht wohl weiter, indem sie unseren Ansichten über den Werth der Festungen, über die Nothwendigkeit der Trennung des technischen Stabes von der technischen Truppe und über die thunlichste Amalgamirung beider mit der Infanterie zustimmt.

Auch sie enthält sich jedoch einer eingehenden Besprechung der diesbezüglichen sowie überhaupt einer Besprechung aller anderen, theilweise auch nicht ganz zutreffend wiedergegebenen positiven Reformvorschläge, in dieser Beziehung auf unsere Studie selbst verweisend, welche wohl jedenfalls vom k. und k. Reichskriegsministerium in eingehende Erwägung werde genommen werden.

D. Jahrbücher.

H. v. Löbells Jahresberichte.

K. Internationale Revue.

Einen wesentlich anderen Charakter besitzen diese drei Rezensionen. Sie alle geben nämlich einen klaren Ueberblick über die Gesammtheit unserer Vorschläge, betonen deren Bedeutung auch über die Grenzen Oesterreich-Ungarns hinaus und empfehlen deren Studium.

Deren nähere Betrachtung ergiebt Nachstehendes:

Unser Hauptprinzip, nämlich die Schaffung eines technischen Generalstabes mit seiner bereits früher bemerkten Konsequenz der Uebertragung des gesammten Baudienstes an Berufstechniker, scheint nach der ganzen Art der Stilisirung und bei dem Mangel an Einwendungen gegen dasselbe die Zustimmung der Herren Rezensenten gefunden zu haben; ganz unzweifelhaft ist diese Zustimmung bezüglich der ausführlichsten dieser drei Rezensionen, nämlich jener H (Jahresberichte).

Hingegen müßten bezüglich der Gliederung der technischen Arbeitskräfte Meinungsverschiedenheiten konstatirt werden:

Die Rezension D spricht sich nämlich über diesen Punkt überhaupt nicht aus; jene H beantragt statt unserer Dreitheilung nur eine Zweitheilung in Feld- und Festungs-Pioniere; jene K findet endlich unsere Gliederung — wie es scheint sowohl bezüglich der technischen Waffe als des Kriegsbaukorps — zu weit gehend.

Die von uns beantragte bedeutende Verstärkung der technischen Truppen wird nur in der Rezension H erörtert und zwar befürwortet.

Endlich wird die von uns angedeutete, wenn auch nicht näher ausgeführte Einbeziehung der Festungsartillerie in den Organismus der Kriegstechnik nur in der Rezension K und zwar in zustimmendem Sinne besprochen.

Hierzu bemerken wir:

1. Für unseren Antrag auf Dreitheilung der technischen Waffe sowohl als namentlich des Kriegsbaukorps erachteten wir den Grundsatz thunlichster Oekonomie mit den technischen Arbeitskräften maßgebend. Bei Zusammenfassung dieser in eine geringere Zahl von Gruppen scheint es uns ganz unvermeidlich, daß sich auf bestimmten Arbeitsplätzen Abtheilungen befinden, deren Mitglieder die dort erforderlichen Geschicklichkeiten zum Theil nicht besitzen, hingegen andere, deren Ausnutzung auf einem anderen Bauplatze höchst nöthig wäre.

Allerdings läßt sich nicht verkennen, daß die Vermehrung der Gruppen die Anforderungen an Voraussicht und Dispositionsfähigkeit steigert — wir glauben aber, daß die Gesammtheit unserer Vorschläge bei den disponirenden Organen einen auch solchen höheren Anforderungen entsprechenden Grad von Dispositionsfähigkeit erwarten lasse.

2. Was die Einbeziehung der Festungsartillerie in den Organismus der Kriegstechnik betrifft, so bemerken wir, daß die „Reichswehr" in ihrer Nummer 321 vom 8. April 1892 ebenfalls einen und zwar offenbar aus artilleristischer Feder stammenden, Artikel gebracht hat, welcher wenn auch nicht die eben erwähnte Maßnahme, so doch den wichtigsten Schritt zu einer solchen, nämlich die Trennung der Feldartillerie von den beiden anderen artilleristischen Gruppen (der Festungs- und der technischen Artillerie) beantragt hat und zwar auf Grundlage von Vortheilen, welche hieraus für die Artilleriewaffe abgeleitet werden.

Wenn wir dessenungeachtet hier ebenso wenig wie in unserer Studie diese Maßregel näher erörtern, so geschieht dies auch deshalb, weil uns eine derlei Erörterung ziemlich zwecklos erscheint, solange nicht die aus allerhand anderen Gründen viel näher liegende und wichtigere Schaffung eines technischen Generalstabes als Hauptprinzip der technischen Reform anerkannt ist, denn einem General-Genieinspektor, sei es nun nach Art des alten oder des neuen österreichisch-ungarischen Systems, wird sicher nicht die kleinste Artillerie-Abtheilung unterstellt werden.

Wieder einen anderen Charakter haben die beiden Rezensionen E und J, indem nicht nur beide, wie auch schon die früheren, die Gesammtheit unserer Anträge besprechen, sondern auch unseren Ansichten ihre eigene, in Form eines wenn auch weniger ins Detail ausgearbeiteten Projektes gegenüberstellen.

Eben hierdurch haben sie aber die eigentliche Basis einer Besprechung im Sinne eines Ausgleiches von Meinungsverschiedenheiten geschaffen, daher wir uns nunmehr eingehender mit diesen Projekten beschäftigen werden.

E. Allgemeine Militär-Zeitung.

Inhalt der Rezension.

Diese unter dem Titel unserer Studie erschienene Kritik giebt in ihrer ersten Hälfte eine gedrängte Skizze der von uns beantragten Reform, um daran zunächst ein Gutachten des im Jahre 1837 verstorbenen preußischen Generals der Infanterie v. Grolman und dann eine selbständige Reformskizze des gesammten technischen Dienstes zu knüpfen.

Bei der ohnedies sehr knappen Form müssen wir diese zweite Hälfte hier wörtlich wiedergeben.

„Als wir die ebenso eingehenden wie sachlichen Auseinandersetzungen des Verfassers durcharbeiteten, wurden wir an das Gutachten des Generals v. Grolman erinnert, welches dieser verdiente Truppenführer über einen Reorganisationsplan des preußischen Ingenieur- und Pionierkorps im Jahre 1816 abgab. Er sagte: »Wenn das Ingenieurkorps sich durchaus als ein abgeschlossenes Korps betrachten will, in dem man von jeher gestanden haben muß und nicht heraustreten kann, so wird nie etwas aus ihm werden, und es wird solche handwerksmäßige Thorheiten begehen wie das französische Ingenieurkorps.

Nur dann kann Geist und Leben herein kommen, wenn es die guten Köpfe aller Waffenarten an sich zu ziehen weiß und auch, um Emulation zu erwecken, seine ausgezeichneten Männer wieder in die Armee in höhere Posten zu bringen sucht.

Die Abgeschlossenheit bringt Einseitigkeit und nur untergeordnete Brauchbarkeit hervor und bildet höchstens Baumeister, aber keine Ingenieure.«

Leider hat auch bei uns in Deutschland die Zeit gelehrt, daß und wie richtig Grolmans Ansichten waren, denen man damals aus Eigensinn und Dünkel nicht Folge leistete und die man auch bisher nicht befolgt hat.

Anders wird es aber auch bei uns werden, so sehr man sich auch dagegen sträubt!

Aus diesem Grunde dürfte es gerechtfertigt sein, in kurzen Worten unsere Reorganisationsvorschläge anzugeben. Wir verlangen:

1. Auflösung des bisherigen Ingenieurkorps, Vereinigung desselben mit dem Generalstab; letzterer zerfällt unter Einem Chef in zwei Abtheilungen: den Feld- und Festungsgeneralstab, hervorgegangen aus Offizieren aller Waffen. Die Offiziere des Festungsgeneralstabes sind für den fortifikatorischen Dienst, das Festungswesen und namentlich für den Festungskrieg so vorzubilden, daß sie befähigt sind, leitende Grundsätze für etwaige Projekte zu geben und letztere selbst eingehend zu prüfen.

2. Organisation eines Festungsbaukorps (Beamte) zum Entwerfen und zur Leitung aller erforderlichen Bauten im Frieden

wie aller derjenigen Kriegsbauten, welche außerhalb des feindlichen Feuers im Kriege durch Civilarbeiter ausgeführt werden können.

3. Errichtung einer Generalinspektion der Festungen als oberste militärische Instanz des unter 2 erwähnten Festungsbaukorps, eventuell auch für die Technik der Truppen.

4. Die Pioniere treten unter die Generalkommandos; sie entnehmen ihre Offiziere, soweit sie deren Ersatz nicht selbst decken können, der Infanterie und tauschen auch mit dieser die älteren Offiziere aus, ähnlich wie dies bei der Jägertruppe üblich ist.

5. Den technischen Pionierdienst überwacht ein Pionierinspekteur, ähnlich dem Inspekteur der Jäger und Schützen.

Aus dem Festungs-Generalstab werden grundsätzlich, wenigstens für die größeren Plätze, die Kommandanten hervorgehen; damit diese Offiziere aber auch von den höheren Posten der Feldtruppe nicht ausgeschlossen sind, scheint es nöthig, daß sie außer bei den Gouvernements auch bei den Korps- und Divisionsstäben als Feld-Generalstabsoffiziere thätig sind, derart, daß bei jedem Korpskommando wenigstens eine Stelle, bei jedem Divisionskommando die bisherige Adjutantenstelle durch einen solchen Festungs-Generalstabsoffizier besetzt wird.

Betreffs der Ausbildung der Offiziere ist Folgendes zu bemerken: Feld- und Festungs-Generalstabsoffiziere gehen aus der Kriegsakademie hervor; Pionieroffiziere werden bei der Truppe ausgebildet, wenn nöthig auf besonderen Fachschulen; an das Festungsbaukorps stelle man entsprechend ähnliche Anforderungen wie an die Garnisonbaumeister."

Dies ist der Inhalt des Organisationsprojektes.

Der Artikel schließt sodann mit den Worten: „Kommen wir wieder auf die Studie des k. und k. Generals Killiches zurück: Sie ist beachtenswerth nicht nur für die Herren Kameraden der österreichisch-ungarischen Armee, sondern auch für die Ingenieuroffiziere des deutschen Reichsheeres, da sie zur Klärung der angeregten Frage wesentlich beiträgt. Möge sie bei ihnen aufmerksame Leser finden!"

Besprechung dieser Rezension.

Wir werden dieselbe unter den nachfolgenden Schlagworten durchführen:

Punkt 1. Schaffung eines vom Baudienste entlasteten technischen Generalstabes.

Punkt 2. Organisation des Baudienstes im Sinne seiner sich aus Punkt 1 ergebenden Uebertragung an Beamte (Berufstechniker).

Punkt 3. Centralleitung des technischen Dienstes.

Punkt 4. Gliederung der technischen Truppe.

Punkt 5. Sonstige Maßnahmen, für welche namentlich die Nothwendigkeit maßgebend ist, den militärischen Charakter der technischen Waffe und die Beförderungsfähigkeit des technischen Offiziers auch auf höhere militärische Dienstesposten mit einer den Dienstesanforderungen entsprechenden technischen Ausbildung sowohl des Mannschaftsstandes der Truppe als sämmtlicher technischer Offiziere in Einklang zu bringen.

Zu Punkt 1. Wie ersichtlich, zieht sich die Grolmansche Idee innigster Amalgamirung des technischen und des taktischen Dienstes wie ein rother Faden durch die ganze Organisationsskizze.

Da nun auch die noch später (unter J) zu besprechende Rezension sich auf diesen General beruft, so fügen wir bei, daß Meyers Konversationslexikon IV. Ausgabe (und wohl auch andere Konversationslexika) eine Skizze seines äußerst wechselvollen und thatenreichen Lebens bringt, welche auch die für die österreichisch-ungarischen Offiziere besonders interessante Thatsache anführt, daß v. Grolman den Feldzug 1809 als Offizier der österreichischen Armee mitmachte.

Auf Grund dieser Skizze dürfte es wohl Jeder ganz natürlich finden, daß jene deutschen Offiziere, welche sich mit der Reform des technischen Dienstes beschäftigen, den höchsten Werth auf einen Ausspruch legen, den eben gerade in dieser Frage eine Persönlichkeit machte, welche vermöge ihrer großen Kriegserfahrung, ihrer Leistungen im Kriege sowie vermöge ihrer organisatorischen und literarischen Thätigkeit eine so ausgezeichnete Stellung in der preußischen Armee einnahm.

Das von General v. Grolman auf den ersten Platz gestellte Reformprinzip war aber, wie bereits bemerkt, die möglichst innige Amalgamirung des Ingenieurkorps der preußischen Armee mit ihren

taktischen Truppen, dasselbe Prinzip, welchem in der österreichischen und französischen Armee Baron Hauser und Graf Chasseloup ebenso vergeblich wie v. Grolman in der preußischen zum Durchbruch zu verhelfen bemüht waren, welches wir aus vollster Ueberzeugung im Sinne der beiden erstgenannten ausgezeichneten Männer in unserer Studie als Hauptprinzip der Reform des technischen Dienstes bezeichnet haben, und welches endlich auch in dem vorliegenden Reformprojekte unseres deutschen Herrn Kameraden den ersten Rang einnimmt, indem Punkt 1 dieser Reorganisationsskizze lautet: Auflösung des bisherigen Ingenieurkorps, Vereinigung desselben mit dem Generalstabe, oder mit anderen Worten: Schaffung eines „Festungsgeneralstabes", dessen Bestimmung ganz dieselbe ist wie die unseres „technischen Generalstabes".

Welche der beiden Bezeichnungen die zweckmäßigere sei, läßt sich mit apodiktischer Sicherheit wohl kaum sagen. Es ist nämlich der Name „Festungsgeneralstab" wohl sicher dem militärischen Gefühle sympathischer, und namentlich dem Genieoffizier dürfte die Befürchtung nicht zu verargen sein, daß ein „technischer" Generalstab in einen wenn auch ganz unberechtigten Gegensatz zum „taktischen" gebracht werden möchte. Andererseits aber entspräche der Name „technischer" Generalstab wohl sicher dem Umfange der Berufspflichten dieses Stabes (fortifikatorischer und rein technischer Dienst im Feld- und Festungskriege) besser und dürfte sich auch der Analogie wegen für solche Armeen besser empfehlen, in deren Organisation der Name „technische Waffe" vorkommt oder eingeführt werden sollte.

Zu Punkt 2. Das Festungsbaukorps, aus Beamten bestehend, soll an Stelle der zwei von uns beantragten Korps, nämlich des Militäringenieur- und des Kriegsbaukorps, treten, für welche wir in ihren nicht mehr auf den Mannschaftsstand zählenden Personen ebenfalls Beamte in Aussicht nehmen.

Hierzu bemerken wir unter Bezugnahme auf die Kapitel VIII und XIII unserer Studie:

a) Der Friedensbaudienst der Fortifikationen ist so grundverschieden vom Kriegsbaudienste, daß die Beschäftigung mit dem ersteren schlechterdings fast gar nicht als Vorbereitung für den letzteren betrachtet werden kann.

b) Der Personalstand für den gesammten Friedensdienst läßt sich ziemlich genau feststellen, muß im Frieden aktivirt sein und

wird, weil das Friedensbudget belastend, überall nach den Grundsätzen der strengsten Geldökonomie festgestellt — während für den Kriegsbau beide Verhältnisse wesentlich anders liegen.

Diese Umstände allein scheinen uns schon ausreichend, um die Trennung des Friedensbaues vom Kriegsbau, die Neuorganisation des letzteren neben der des ersteren zu motiviren.

Außerdem wird aber durch eine solche Trennung am einfachsten schon im Frieden das im Kriege sich naturgemäß von selbst ergebende Verhältniß hergestellt, nämlich die Gliederung des Personals für den bautechnischen Kriegsdienst in zwei Körper, deren einer (das Militär-Ingenieurkorps) einen integrirenden Bestandtheil der militärisch-technischen Befehlsgebung zu bilden hat, während dem anderen (dem Kriegsbaukorps) der Befehlsvollzug, die Bauausführung, obliegt.

Die Einlebung dieses Verhältnisses schon im Frieden unter den Auspizien des Reichskriegsministers kann aber gar nicht verfehlen, noch den weiteren sehr wichtigen Vortheil zu bringen, daß schon bei den Friedensvorbereitungen die Interessen des Befehlsvollzuges, die im Allgemeinen so leicht von Seiten der Befehlsgebung eine ungenügende Berücksichtigung erfahren, ebenfalls ausreichend berücksichtigt, und daß überhaupt Zweck und Mittel in richtigen Einklang gebracht werden.

Wir müssen übrigens auf diese Verhältnisse bei Besprechung der technischen Rezensionen zurückkommen.

Zu Punkt 3. Die Generalinspektion der Festungen soll an Stelle des von uns beantragten „Generalinspektors der technischen Waffe und der Festungen" treten; sie soll als „oberste militärische Instanz des Festungsbaukorps, event. auch für die Technik der Truppen" fungiren.

Nach diesem Wortlaute ist es zwar nicht ausgeschlossen, daß dieser „Generalinspektion" genau dieselbe Dienststellung und Wirksamkeit zugedacht sei, wie unserem „Generalinspektor der technischen Waffe und der Festungen", aber bestimmt läßt sich dies doch nicht sagen.

Wir möchten daher hier zwei Bemerkungen beifügen:

a) Die Hauptwirksamkeit unseres Generalinspektors ergiebt sich aus seiner Stellung als Centralorgan der Kriegstechnik.

Wir sind nämlich überzeugt, daß es eine Behörde oder eine Person geben müsse, deren Hauptaufgabe es ist, den Geist der

Kriegstechnik, ihre Entwickelung auf das Sorgfältigste zu verfolgen und dafür zu sorgen, daß alle technischen Dienstvorschriften, mögen sie den Entwurf, den Angriff oder die Vertheidigung fester Plätze oder den sonstigen technischen Dienst betreffen, genau in demselben Geiste verfaßt, bei Fortschritten der Technik in einem diesen letzteren entsprechenden Geiste revidirt und ergänzt werden.

Eben deshalb wäre dieser Generalinspektor nicht aus dem Stande einer der technischen Truppen, sondern aus jenem des technischen Generalstabes zu wählen.

Mit dieser vorwiegend theoretischen Aufgabe des Generalinspektors wird eine praktische Hand in Hand gehen.

Dieselbe wird sich bezüglich der technischen Truppen äußern durch Stichproben, welche bei den verschiedenen technischen Korps unter Beiziehung ihrer Kommandanten in der Absicht vorgenommen würden, um sich zu überzeugen, daß in jedem derselben die Ausbildung genau im Geiste der bestehenden Vorschriften erfolge.

Außerdem werden bei diesen Anlassen auch eventuelle, der Initiative des Generalinspektors oder anderer Personen entstammende Anregungen auf Verbesserung der technischen Vorschriften in Erwägung zu ziehen sein, um entweder zur Formulirung eines Versuchsprogramms oder bestimmter Verbesserungsanträge zu führen.

Hingegen wäre die eigentliche Leitung des gesammten Dienstes der technischen Truppen nicht mehr Sache des Generalinspektors, sondern es hätte hierfür sowohl unser Genie- als Pionierkorps seinen eigenen aus ihm selbst hervorgegangenen und mit der vollen diesbezüglichen Verantwortung belasteten Kommandanten.

Bezüglich der Festungen wird diese praktische Thätigkeit in der theilweise im Wege von Inspizirungen zu gewinnenden Wahrnehmung der zur Erfüllung ihrer vollen Kriegsbestimmung noch erforderlichen Maßnahmen jeder Art, bezw. in der Zusammenstellung der diesbezüglichen Anträge bestehen, welche je nach dem Ergebnisse der hierüber noch zu pflegenden Verhandlungen entweder im eigenen Bureau oder von den betreffenden Ressortchefs auszuarbeiten sind.

Um diesen vielfachen und wichtigen, ihn auch häufig von seinem Amtssitze fernhaltenden Aufgaben entsprechen zu können, wird dieser Generalinspektor zu seiner Unterstützung eines ständigen Stellvertreters im gewöhnlichen Dienste des Festungswesens bedürfen, dessen Wirkungskreis ähnlich wäre jenem der Kommandanten der technischen Korps.

b. Die Bezeichnung der Generalinspektion als oberste militärische Instanz des Festungsbaukorps kann vielleicht, wenn auch muthmaßlich irrthümlicherweise, so aufgefaßt werden, als ob das Festungsbaukorps eine oberste, aus seinem eigenen Beamtenkörper hervorgegangene und direkt der Centralleitung (dem Kriegsminister) unterstehende Spitze nicht erhalten solle.

Unserer Ansicht nach ist es nun allerdings selbstverständlich, daß für den Entwurf permanenter Befestigungen die militärischen Anforderungen die für die Technik maßgebenden sind, und daß daher in diesem Sinne und in diesem Geschäftszweige die Generalinspektion auch für das Festungsbaukorps die oberste militärische Instanz sei.

(Fortsetzung folgt.)

II.

Ueber den Luftwiderstand bei sehr großen Geschoßgeschwindigkeiten.

Von

Klußmann,

Hauptmann im 1. Badischen Feldartillerie-Regiment Nr. 14, kommandirt als Lehrer zur Luftschiffer-Abtheilung.

Im Nachstehenden geben wir die Uebersetzung einer vom Oberst Sabudski in letzter Zeit herausgegebenen Broschüre, die, wie alle Sabudskischen Arbeiten auf dem Gebiete der Ballistik, Beachtung wohl verdient; das um so mehr, als sie an der Hand der heute gültigen Flugbahntheorie in allen Einzelheiten leicht verständlich ist und am Schluß eine werthvolle Tabelle bringt.

Die Broschüre lautet:

1. Auf Grund der Versuchsresultate über den Luftwiderstand gegen Langgeschosse, die in Rußland durch General Majewski, in England durch Basforth und in Deutschland durch Krupp gewonnen wurden, kam General Majewski zu dem Schluß, daß der Luftwiderstand für Geschoßgeschwindigkeiten unter 240 m und für solche über 419 m proportional sei dem Quadrate der Geschwindigkeit, und daß für Geschwindigkeiten, die in der Nähe der Schallgeschwindigkeit liegen (340 m) der Luftwiderstand schneller als mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst.

Im Jahre 1884 ist man auf Grund holländischer und Kruppscher Versuchsresultate zu dem Schluß gekommen, daß der Luftwiderstand für Geschoßgeschwindigkeiten über 500 m weniger schnell zunimmt als mit dem Quadrate der Geschwindigkeit; man ermittelte den 1,91. Grad für Geschwindigkeiten zwischen 500 und 700 m.

Im Jahre 1890 gab die Kruppsche Fabrik Tabellen heraus, in denen die Größe des Luftwiderstandes für Geschoßgeschwindigkeiten von Meter zu Meter steigend bis 1000 m angegeben ist.

Diese Luftwiderstandswerthe waren durch Schießversuche mit Geschützen der verschiedensten Kaliber gewonnen, indem die Geschoßgeschwindigkeit an zwei verschiedenen Punkten der Flugbahn gemessen wurde.

Das Studium dieser Tabellen führt zu dem Schlusse, daß der Luftwiderstand für Geschoßgeschwindigkeiten über 550 m weniger schnell als mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst, so zwar, daß für Geschwindigkeiten von 550 bis 800 m der Exponent 1,70, für Geschwindigkeiten von 800 bis 1000 m der Exponent 1,55 gilt.

Auf Grund der Kruppschen Versuchsresultate von 1881 hat General Majewski die bekannten Gleichungen für den Luftwiderstand aufgestellt, welche in seiner Schrift „Ueber die Probleme des direkten und indirekten Schießens 1883" niedergelegt sind. In den zugehörigen Tabellen sind die Widerstände für Geschwindigkeiten bis 700 m aufgeführt. Die im Jahre 1890 ausgegebenen Tabellen sind die Fortsetzung der vorigen.

Im Verfolg der letztgenannten Tabellen hat Oberst Sabudski den Luftwiderstand für Geschwindigkeiten bis 1000 m bestimmt.

Wenn man diese Bestimmung mit den Majewskischen Formeln vom Jahre 1882 zusammenfaßt, so erhält man, wenn man Meter und Kilogramm als Einheit wählt, für Geschwindigkeiten

von v = 1000 m bis v = 800 m den Luftwiderstand $\rho = 0{,}7130 \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^{1,55}$

" v = 800 m " v = 550 m " " $\rho = 0{,}2616 \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^{1,70}$

" v = 550 m " v = 419 m " " $\rho = 0{,}0394 \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^2$

" v = 419 m " v = 375 m " " $\rho = 0{,}0940^{4} \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^3$

" v = 375 m " v = 295 m " " $\rho = 0{,}0670^{9} \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^5$

" v = 295 m " v = 240 m " " $\rho = 0{,}0583^{4} \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^3$

" v = 240 m " zu ganz kleinen v den Luftwiderstand $\rho = 0{,}0140 \; \pi R^2 \frac{\pi}{\pi_0} v^2$

wo R den Radius des cylindrischen Geschoßtheils, π die Luftdichtigkeit am Versuchstage und π_0 die normale Luftdichtigkeit von 1,206 kg bedeutet.

Aus obigen Formeln ist ersichtlich, daß der Luftwiderstand bei kleinen Geschoßgeschwindigkeiten proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit ist, bei Geschoßgeschwindigkeiten, die in der Nähe der Schallgeschwindigkeit liegen, erheblich stärker als das Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt, bei Geschoßgeschwindigkeiten über 550 m erheblich langsamer wächst als das Quadrat der Geschwindigkeit.

Wenn man die Luft betrachtet als bestehend aus Theilchen, die gegenseitig aufeinander anprallen, die aber mit verschiedener Geschwindigkeit je nach Größe und Richtung begabt sind, so beträgt die mittlere Geschwindigkeit der fortschreitenden Bewegung der Gastheilchen auf Grund der mechanischen Theorie der Gase bei der Temperatur von 0° C. 485 m, bei 15° C. etwa 500 m.

Mithin ändert das Gesetz der Vergrößerung des Luftwiderstandes mit der Geschoßgeschwindigkeit seinen Charakter bei Geschwindigkeiten, mit denen besondere Eigenthümlichkeiten der Luft verbunden sind, nämlich bei der Schallgeschwindigkeit und bei der mittleren Geschwindigkeit der Bewegung der Luftmoleküle.

2. Indem Sabudski sich vorbehält, in einem von ihm in Aussicht genommenen Werke über die äußere Ballistik besondere Tabellen zur Lösung der Aufgaben des Schießens mit Geschwindigkeiten bis 1100 m herauszugeben, welche auf Grund der obigen Luftwiderstandsformeln errechnet sind, giebt er einstweilen in dem vorliegenden Aufsatze eine Tabelle für die Zahlenwerthe der Funktionen D (u), A (u), J (u), T (u), B (u) und M (u), welche den Werthen u von 600 m bis 1000 m entsprechen. Bei der Errechnung dieser Werthe ist der Luftwiderstand angenommen als

$$\varrho = 0{,}5091\, \pi\, R^2 \frac{\pi}{\pi_0}\, v^{1,6}.$$

Die nach dieser Formel errechneten Widerstände (für Geschwindigkeiten von 600 bis 1000 m) kommen den in den Kruppschen Tabellen von 1890 aufgeführten sehr nahe.

Diese Tabellen kann man zusammen mit den Langenscheldschen ballistischen Tafeln für die Lösung der ballistischen Probleme bei Geschoßgeschwindigkeiten bis 1000 m benutzen, nur muß man dabei auf die Vorzeichen der Funktionen Acht geben. Für den Werth u nahe an 700 m neigen die Werthe der Funktionen mit Ausnahme von J (u) der Null zu, wobei die Funktionen D (u), A (u),

T (u) und M (u) das Vorzeichen wechseln und negativ werden*); die Funktion B (u) hat eine doppelte Wurzel, daher behält sie beim Durchgange durch Null ihr positives Vorzeichen.

3. An den folgenden beiden Beispielen soll die Anwendung der untenstehenden Tafel im Verein mit den Tabellen des Oberst Langenscheld gezeigt werden.

Beispiel I. Auf dem großen Schießplatze wurden bei einem Schießen am 29. Februar 1894 aus einem Schnellfeuergeschütz System Canet von 50 Kaliber Länge mit einer Ladung von 27½ Pfd. Ochtaer rauchschwachen Pulvers die Geschoßgeschwindigkeiten an zwei Flugbahnpunkten gemessen; man erhielt

in einer Entfernung:

$x_1 = 89{,}6$ m von der Mündung eine mittl. Geschwindigkeit $v_1 = 785{,}9$ m,

in einer Entfernung:

$x_2 = 509{,}9$ m von der Mündung eine mittl. Geschwindigkeit $v_2 = 745{,}2$ m.

Es soll der Koeffizient λ bestimmt werden.

Zur Bestimmung des Koeffizienten λ hat man die bekannte Formel

$$C = \frac{P}{(2R)^2} \frac{\pi_0}{\pi} \frac{1}{\lambda} \frac{1}{1000}.$$

Das Geschoßgewicht war $P = 43{,}0$ kg; Kaliber $2\,R = 0{,}1524$ m.

Das Schießen geschah bei einer Temperatur von $-7\frac{1}{2}°$ C., und die Dichtigkeit der Atmosphäre war 757,4 mm. Daraus ergiebt sich tabellenmäßig $\frac{\pi}{\pi_0} = 1{,}099$. Setzt man nun C_1 für das C, welches $\lambda = 1$ entspricht, so erhält man:

$$\log C_1 = 0{,}2265.$$

Wegen der Kleinheit des Erhöhungswinkels (15′) kann man $\alpha \cos \vartheta = 1$ setzen und $\alpha = 1$, dann erhält man bekanntermaßen

$$\frac{x_2 - x_1}{\lambda C_1} = D(v_2) - D(v_1) \text{ oder } \lambda = \frac{x_2 - x_1}{C_1 [D(v_2) - D(v_1)]}.$$

---

*) Die Werthe von u, für welche die Funktionen = 0 werden, sind in der Anmerkung zur Tabelle verzeichnet.

Aus den unten folgenden Tabellen findet man

$$D(v_1) = -430{,}7$$
$$D(v_2) = -238{,}2;$$

daher

$$D(v_2) - D(v_1) = 192{,}7 \text{ und}$$
$$\lambda = 0{,}7723.$$

Die angewandten Geschosse hatten eine größere Länge des Kopftheils (1,75 Kaliber etwa) als die Geschosse, für welche die Luftwiderstandsgleichungen aufgestellt sind; jene hatten einen Kopftheil von etwa 1,3 Kaliber, daher der Koeffizient λ für diese = 1 ist.

Beispiel 2. Es sollen die Schußtafeldaten für eine Schußweite $X = 2000$ m bestimmt werden für das im Beispiel 1 genannte Geschoß.

Wir haben

$$P = 43{,}0 \text{ kg}; \; 2\,R = 0{,}1521 \text{ m}; \; \frac{\pi}{\pi_0} = 1; \; \lambda = 0{,}7723.$$

Anfangsgeschwindigkeit $V = 792{,}5$ m.

Mit Hülfe der bekannten Formeln der äußeren Ballistik und der unten folgenden Tabelle, sowie der Tabellen des Oberst Langenscheld kann man die Daten errechnen.

Es ist

$$\log C - 0{,}3810.$$

Nach der Formel

$$\sin 2\,\varphi_0 = \frac{g\,X}{V^2}\left(1 + \left[9{,}0728\right]\frac{V^2\,X}{C}\right)$$

bestimmt man den Abgangswinkel, den man nöthig hat, um den Werth für α zu finden;

$$\varphi_0 = 4^\circ\ 27'.$$

Aus der Tabelle findet man $\alpha = 1{,}0010$ und errechnet $U = \alpha\,V \cos\varphi_0 = 790{,}9$.

Den Werth von u für den Endpunkt der Flugbahn erhält man aus der Gleichung

$$D(u) = \frac{\alpha\,X}{C} + D(U) = 1776 - 454 = 1322,$$

daher $u = 468{,}6$ m.

Aus den Tabellen findet man ferner:

$A(U) = -26{,}04$; $J(U) = 0{,}04967$; $T(U) = -0{,}612$;
$B(U) = -0{,}276$; $M(U) = -0{,}00113$;
$A(u) = 133{,}62$; $J(u) = 0{,}14715$; $T(u) = 2{,}322$; $B(u) = 3{,}9441$.

Nach den Formeln

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{C\,\alpha}{2}\left(\frac{A(u) - A(U)}{D(u) - D(U)} - J(U)\right)$$

$$\operatorname{tg} \vartheta_e = \frac{C\,\alpha}{2}\left(J(u) - \frac{A(u) - A(U)}{D(u) - D(U)}\right)$$

$$v = \frac{u}{\alpha \cos \vartheta_e}$$

$$T = C\left(T(u) - T(U)\right)$$

und

$$Z = K\,\frac{\pi_0}{\pi}\,V\,X\left(\frac{B(u) - B(U)}{D(u) - D(U)} - M(U)\right)$$

erhält man

$\varphi = 2^\circ\,45'$; $\vartheta_e = 3^\circ\,57'$; $v_e = 469{,}2$ m; $T = 7{,}05$ Sek.; $Z = 4{,}74$ m.

Bei Errechnung der Derivation Z ist der Koeffizient K nach der Formel

$$K = \frac{\mu\pi}{\eta}\,\frac{k}{h}\,\frac{C\,g}{1000},$$

wo $\mu = 0{,}55$; $\frac{k}{h} = 0{,}32$; $\frac{\pi}{\eta} = \operatorname{tg} 6^\circ$ gesetzt ist, weil die Steigung des Dralls an der Mündung 6° betrug.

Wenn man den Koeffizienten K beim praktischen Schießen bei ruhigem Wetter bestimmt, so ergiebt er sich etwa 1,5 mal so groß als aus der obigen Rechnung.

Ballistische Tafeln

für die Lösung der Schußtafelprobleme beim direkten Schießen für Geschwindigkeiten über 600 m.

u	D (u)		A (u)		J (u)		T (u)		B (u)		M (u)	
m	—		—		+		—		+		—	
1000	1358		59,96		0,02711		1,629		1,947		0,00243	
990	1318	40	58,85	111	0,02791	80	1,588	41	1,850	97	0,00239	4
980	1277	41	57,70	115	0,02873	82	1,547	41	1,754	96	0,00234	5
970	1236	41	56,50	120	0,02958	85	1,505	42	1,659	95	0,00230	4
960	1194	42	55,26	124	0,03045	87	1,462	43	1,565	94	0,00225	5
950	1153	41	53,98	128	0,03134	89	1,419	43	1,473	92	0,00221	4
940	1111	42	52,65	133	0,03226	92	1,375	44	1,382	91	0,00216	5
930	1069	42	51,28	137	0,03321	95	1,330	45	1,292	90	0,00211	5
920	1027	42	49,85	143	0,03418	97	1,284	46	1,204	88	0,00205	6
910	984	43	48,37	148	0,03518	100	1,237	47	1,118	86	0,00200	5
900	941	43	46,84	153	0,03620	102	1,190	47	1,034	84	0,00194	6
890	898	43	45,25	159	0,03726	106	1,142	48	0,951	83	0,00188	6
880	855	43	43,61	164	0,03835	109	1,093	49	0,871	80	0,00181	7
870	811	44	41,91	170	0,03947	112	1,043	50	0,793	78	0,00175	6
860	767	44	40,15	176	0,04063	116	0,992	51	0,717	76	0,00168	7
850	723	44	38,32	183	0,04182	119	0,940	52	0,644	73	0,00161	7
840	678	45	36,42	190	0,04305	123	0,887	53	0,573	71	0,00154	7
830	633	45	34,46	196	0,04431	126	0,833	54	0,506	67	0,00146	8
820	588	45	32,42	204	0,04562	131	0,778	55	0,442	64	0,00138	8
810	542	46	30,30	212	0,04697	135	0,722	56	0,381	61	0,00130	8
800	496	46	28,11	219	0,04837	140	0,665	57	0,324	57	0,00121	9
790	450	46	25,84	227	0,04981	144	0,607	58	0,271	53	0,00112	9
780	403	47	23,49	235	0,05130	149	0,547	60	0,221	50	0,00102	10
770	356	47	21,04	245	0,05283	153	0,487	60	0,175	46	0,00092	10
760	309	47	18,50	254	0,05442	159	0,425	62	0,133	42	0,00081	11
750	261	48	15,86	264	0,05607	165	0,362	63	0,097	36	0,00070	11

u	D (u)	Δ	A (u)	Δ	J (u)	Δ	T (u)	Δ	B (u)	Δ	M (u)	Δ
m	—		—		+		—		+		—	
750	261		15,86		0,05607		0,362		0,097		0,00070	
		48		274		170		65		30		12
740	213		13,12		0,05777		0,297		0,067		0,00058	
		49		284		177		66		26		12
730	164		10,27		0,05954		0,231		0,041		0,00046	
		49		296		183		68		20		13
720	115		7,31		0,06137		0,163		0,021		0,00033	
		49		308		189		69		13		13
710	66		4,23		0,06326		0,094		0,008		0,00020	
		50		320		197		70		6		14
700	16		1,03		0,06523		0,024		0,002		0,00006	
	+	50	+	333		204	+	72		1	+	15
690	34		2,29		0,06727		0,048		0,003		0,00009	
		51		346		212		74		9		16
680	85		5,75		0,06939		0.122		0,012		0,00025	
		51		360		221		76		17		17
670	136		9,35		0,07160		0,198		0,029		0,00042	
		51		376		229		78		26		17
660	187		13,11		0,07389		0,276		0,055		0,00059	
		52		391		238		80		36		18
650	239		17,02		0,07627		0,356		0,091		0,00077	
		53		407		248		81		46		20
640	292		21,09		0,07875		0,437		0,137		0,00097	
		54		424		258		83		57		21
630	346		25,33		0,08133		0,520		0,194		0,00118	
		53		443		269		86		69		22
620	399		29,76		0,08402		0,606		0,263		0,00140	
		54		462		281		88		81		23
610	453		34,38		0,08683		0,694		0,344		0,00163	
		54		481		293		90		96		25
600	507		39,19		0,08976		0,784		0,440		0,00188	

Bemerkung: D (u) = 0 für u = 696,8 m
A (u) = 0 „ u = 696,8 „
T (u) = 0 „ u = 696,7 „
B (u) = 0 „ u = 696,2 „
M (u) = 0 „ u = 696,2 „

III.

Ueber die Konstruktion der Züge bei den modernen Artillerien.*)

Die gegenwärtige Arbeit hat zum Zweck, Alles zusammenzustellen, was zur Bestimmung der Züge einer Projektkanone erforderlich ist.

Die Züge sollen dem Geschoß in gesetzmäßiger Weise eine bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit um seine Längsachse mittheilen, damit es während seines Fluges die erforderliche Stabilität erhält, ohne welche eine Treffsicherheit nicht wohl denkbar ist. Zu diesem Behufe muß man den Grundriß und die Gestalt der Züge, die Lage und die Dimensionen des Führungsbandes oder der sonstigen führenden Theile des Geschosses derart fixiren, daß letztere während des Passirens der Seele nicht deformirt oder zerstört werden, und daß das Geschoß thunlichst centrirt bleibt.

Der Grundriß der Züge kann schraubenförmig (konstanter Drall) oder progressiv (variabler Drall) sein; in ersterem Falle ist der Winkel, welchen die Züge mit den Erzeugenden der Seele bilden, in allen Punkten eines Zuges der gleiche, im zweiten Falle wächst er nach und nach vom Anfang des gezogenen Theiles bis zur Geschützmündung.

Manche Autoren gaben dem Progressivdrall den Vorzug, während Vergleichsversuche in Italien, Oesterreich und Frankreich die Ueberlegenheit des konstanten Dralls dargethan hatten. Man

---

*) Rivista d'artiglieria e genio: „Della Rigatura nelle moderne Artiglierie“ von Mattei, Artillerielieutenant. Mit Genehmigung des Verfassers übersetzt von Fellmer, Hauptmann und Batteriechef im 3. Königl. sächsischen Feldartillerie-Regiment Nr. 32.

darf aber nicht außer Acht lassen, daß bei diesen Versuchen der Drall nicht unter 30 Kaliber heruntergegangen war und die Anfangsgeschwindigkeiten sich nicht nennenswerth über 500 m erhoben hatten. Heutzutage haben aber diese wenigstens bei einigen Geschützen 500 m überschritten, während der Drall gleichzeitig stärker werden mußte, da die Geschosse bedeutend länger konstruirt wurden. Es folgt daraus, daß, wenn man auch hier noch konstanten Drall anwenden wollte, in den ersten Augenblicken der Geschoßbewegung der Druck der Züge auf die führenden Theile des Geschosses so stark werden würde, daß Deformationen eintreten müßten. Man muß also diesen Druck abschwächen, indem man den Zügen im Anfang geringeren Drall giebt als später an der Mündung.

Die Bedeutung des Progressivdralls ist somit eine gesteigerte geworden, und es erhellt die Nothwendigkeit, die Elemente desselben völlig bestimmen zu können. Die jetzt gebräuchlichen Systeme des Progressivdralls sind der parabolische und der kreisförmige Drall, so bezeichnet, je nachdem ein in der Ebene abgewickelter Zug eine Parabel oder einen Kreisbogen ergiebt.

Man darf annehmen, daß der konstante Drall für solche Geschütze geeignet ist, bei welchen die Anfangsgeschwindigkeiten 500 m nicht wesentlich überschreiten und die Geschosse nicht länger als 2,8 Kaliber sind; für größere Anfangsgeschwindigkeiten und Geschoßlängen empfiehlt sich hingegen der Progressivdrall. Derselbe wird jedoch auch bei verschiedenen Haubitzen und Mörsern angewandt, die ihre Geschosse, welche an Länge die gewöhnlichen etwas übertreffen, mit nur mäßigen Geschwindigkeiten verfeuern. Für die jetzigen Handfeuerwaffen ist er indessen nicht geeignet, obwohl dieselben verhältnißmäßig lange Geschosse mit großen Anfangsgeschwindigkeiten verfeuern, und zwar deswegen nicht, weil hier die Führung durch den ganzen cylindrischen Theil des Geschosses geschieht, so daß bei Anwendung von Progressivdrall verhältnißmäßig viel stärkere Deformationen eintreten würden, als bei Artilleriegeschossen mit schmalen Führungstheilen. Man kann hier vielmehr starken konstanten Drall anwenden, denn die Felder schneiden sich direkt in den aus widerstandsfähigem Metall gefertigten Geschoßmantel ein, und die Führung ist infolge dessen eine so kräftige, daß sie auch dem Druck eines starken — aber eben konstanten — Dralles Widerstand leisten kann. De

gressivdrall hat übrigens den Nachtheil, die Anfertigung der Rohre zu einer schwierigeren zu gestalten.

Dies vorausgeschickt, gehen wir dazu über, die Elemente eines Zuges zu bestimmen.

Das Wichtigste ist entschieden der Enddrall, da von diesem die Umdrehungsgeschwindigkeit des Geschosses und die Stabilität desselben während seines Fluges durch die Luft abhängen.

Professor Kaiser*) hat aus verschiedenen Versuchen folgende Werthe für die Länge n_2 des Enddralls in Kalibern abgeleitet:

von 45 bis 35 Kaliber für Kanonen, welche 2,5 bis 2,8 Kaliber lange Geschosse verfeuern;

von 35 bis 25 Kaliber für Kanonen, welche 3 bis 4 Kaliber lange Geschosse verfeuern;

von 35 bis 25 Kaliber für Haubitzen und Mörser, welche 2,5 bis 3 Kaliber lange Geschosse verfeuern;

von 25 bis 15 Kaliber für Mörser, welche 4 bis 5 Kaliber lange Geschosse verfeuern.

Wenn Θ_2 der Neigungswinkel der Züge an der Mündung und n_2 der Enddrall in Kalibern ist, so besteht die einfache Beziehung:

$$1) \qquad \operatorname{tg} \Theta_2 = \frac{\pi}{n_2}.$$

Wuich schlägt in seiner Studie**) gewisse Normen zur Bestimmung des Enddralls vor und gründet die Berechnungen auf das Zugsystem eines Geschützes, welches beim Versuchsschießen gute Treffsähigkeit ergeben hat. Wenn dann nämlich das spezifische Gewicht des Geschoßmetalls gleich oder wenig verschieden ist bei dem Geschoß des Versuchs- und dem des zu konstruirenden Geschützes, so gelangt er zu folgender Gleichung für den Enddrall n_2:

---

*) G. Kaiser. Konstruktion der gezogenen Geschützrohre. Wien, 1892, Seite 112.

**) N. Wuich. Studien über Drallgesetze ꝛc. „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens.“ 1884. Seite 258.

$$2) \qquad n_2^2 - \frac{c_1}{c_2 D} \cdot \frac{2 \cdot V \cdot U^3}{\left(1 + \frac{4 h_r^2}{3}\right)\left(V + U\right)^2} n_2 + \frac{V^2}{c_2\left(1 + \frac{4 h_r^2}{3}\right)\left(V + U\right)^2} = 0,$$

worin D das Kaliber in Centimeter, V die Anfangsgeschwindigkeit in Meter, U die Endgeschwindigkeit für eine mittlere Schußweite in Meter, h_r die reduzirte Geschoßlänge*) in Kalibern und endlich c_1 und c_2 zwei Konstante bedeuten, welche sich aus einem System zweier Gleichungen ersten Grades für c_1 und c_2 bestimmen, von denen jede die Form hat

$$3) \qquad c_1 \frac{2 n_2}{D}\left(\frac{U}{V}\right) U^2 - c_2\left(1 + \frac{4 h_r^2}{3}\right) n_2^2 \left(1 + \frac{U}{V}\right)^2 = 1.$$

Die beiden Gleichungen erhält man, indem man für die Buchstaben diejenigen Werthe einsetzt, welche dieselben für das Versuchsgeschütz darstellen, und zwar der Reihe nach für eine mittlere und für eine große Schußweite.

Vallier berechnet in einem in der Revue d'artillerie erschienenen Aufsatz**) den Enddrall in anderer Weise. Er geht von dem Geschoß des zu konstruirenden Geschützes aus und von der Lage des Schwerpunkts dieses Geschosses, bestimmt das Trägheitsmoment A des Geschosses, bezogen auf die Längsachse, und das Trägheitsmoment B, bezogen auf eine Achse, welche senkrecht

---

*) Die reduzirte Geschoßlänge h_r ist die in Kalibern ausgedrückte Höhe eines geraden Cylinders vom selben Querschnitt, Gewicht P und Metall wie das Geschoß selbst. Wenn ϱ das spezifische Gewicht des Geschoßmetalls ist, so ergiebt sich

$$h_r = \frac{4\,P}{\pi \cdot \varrho \cdot d^2 \cdot D},$$

wobei d den Durchmesser des cylindrischen Theiles des Geschosses bezeichnet.

**) E. Vallier. Sur les conditions de stabilité des projectiles oblongs. Revue d'artillerie. Tome XL, Seite 5 und 101.

zur vorgenannten steht und durch den Schwerpunkt geht, und berechnet dann die Größe h*) mittelst folgender Formel:

$$4)\qquad h = \frac{3\gamma - \sin\beta \cdot \cos\gamma\,(3 + 2\sin^2\gamma)}{2\,(1 - \cos\gamma)^3\,(3 + 2\cos\gamma + \cos^2\gamma)} \cdot \frac{D}{2}\cos\gamma,$$

worin γ der Winkel des erzeugenden Bogens des Geschoßogivals ist. Er geht dann über zur Entfernung d des Schwerpunkts von der Basisebene des Ogivals und gelangt zu der Beziehung

$$l = h + d \text{ (in m)}.$$

Dann berechnet er K, welches er „die Charakteristik" des Geschosses nennt, mit Hülfe der Formel:

$$5)\qquad K = \sqrt{\frac{B \cdot C \cdot l \cdot D^2}{4 \cdot A^2}},$$

worin

$$C = \frac{1}{4}\,\pi \cdot D^2 \cdot 0{,}0659$$

ist, wenn D in Metern eingesetzt wird.

Nach diesen vorbereitenden Rechnungen betrachtet er zwei Fälle, je nachdem es sich um Geschosse mit großen Anfangsgeschwindigkeiten und kleinen Erhöhungswinkeln oder um solche mit kleinen Anfangsgeschwindigkeiten und großen Erhöhungswinkeln handelt.

Im ersteren Falle stellt er eine untere Grenze des Enddrallwinkels ω_e mittelst der Beziehung fest:

$$6)\qquad \mathrm{tg}\,\omega_e = 0{,}2 \cdot K \cdot V \cdot \sqrt{\frac{D^2}{P}},$$

worin die einzelnen Buchstaben dieselbe Bedeutung wie früher haben; im zweiten Falle, wenn die Erhöhungswinkel zwischen 30° und 60° variiren, gelangt er mit grober Annäherung zur unteren Grenze mittelst der Formel

$$7)\qquad \mathrm{tg}\,\omega_e = 2\,K\,\sqrt{5}.$$

In beiden Fällen besteht für den endgültigen Werth des Winkels ω_e die Beziehung

$$8)\qquad \mathrm{tg}\,\omega_e \geqq 10\,K^2\,\lambda_e \left(\frac{\lambda\, v^3}{\lambda_n\, v^2} - 1\right).$$

---

*) Abstand der Basisebene des Geschoßogivals vom Widerstandscentrum der auf den vorderen Geschoßtheil wirkenden Kräfte.

worin λ_0 und λ*) die Komplementwinkel sind zum Erhöhungswinkel bezüglich zum Neigungswinkel der Flugbahn in demjenigen Punkte, in welchem die Geschwindigkeit die Größe v besitzt; die Bedeutung der anderen Buchstaben ist bekannt.

Um die Formel 8) anzuwenden, betrachtet er einige mit verschiedenen Erhöhungswinkeln erhaltene Flugbahnen und sucht bei jeder derselben den „kritischen Punkt", d. h. denjenigen Punkt der betreffenden Flugbahn, in welchem der Winkel zwischen der an die Flugbahn gelegten Tangente und der Geschoßachse ein Maximum ist. Besteht ein solcher kritischer Punkt, so sind für λ und v in Formel 8) die Elemente λ und v desselben und des Auftreffpunktes der Flugbahn zu substituiren; besteht keiner, so genügt es, nur die Elemente des letztgenannten Punktes einzusetzen. Von allen Werthen von n_2, welche man bei den verschiedenen näher betrachteten Flugbahnen erhalten hat, behält man zur Sicherheit den größten.

Das Aufsuchen des kritischen Punktes einer Flugbahn geschieht in folgender Weise:

Man substituirt in dem Ausdruck

9) $$\frac{D^2}{P}\,\varrho'\,v^2 + g\cos\lambda,$$

— worin ϱ' gleich 10 K (v) ist und K (v) den Werth hat, welcher sich unter Zugrundelegung des betreffenden v aus Tabelle IV der Balistica von Siacci**) ergiebt, — für λ und v die betreffenden Werthe des Auftreffpunktes.

Wenn man ein positives Resultat oder ein negatives, aber sehr kleines Resultat erhält, so kann man die Elemente des Auftreffpunktes für die des kritischen Punktes nehmen; ist aber das Resultat negativ und beträchtlich, so giebt es vor dem Auf-

*) λ_0 und λ sind ausgedrückt in Bogenlängen vom Radius 1. Da der Neigungswinkel der Flugbahn jenseits des Scheitelpunktes negativ ist, so ist λ die Summe von $\frac{\pi}{2}$ und dem numerischen Werthe des Bogens, welcher der Neigung selbst entspricht. Ist beispielsweise der Fallwinkel $\omega = 40°$, so ist $\lambda = 130$.

**) F. Siacci, Balistica. Turin 1888. Tabellen, Seite IV.

treffpunkt einen kritischen Punkt, und es gilt nun, dessen Lage zu substituiren. Hierzu bestimmt man in dem Ausdruck

$$10)\qquad g - \pi \cdot \frac{D^2}{P} \varrho' v_0^2,$$

— in welchem v_0 die Geschwindigkeit im Scheitelpunkt der Flugbahn bezeichnet — die Elemente ρ' und v_0 des Scheitelpunktes. Je nachdem das Resultat dieser Substitution positiv oder negativ ist, liegt der kritische Punkt auf dem auf- oder absteigenden Aste der Flugbahn.

Die Elemente v, ρ' und λ des kritischen Punktes müssen die Gleichung erfüllen

$$11)\qquad v \cdot g (\sin\lambda - 2\lambda \cos\lambda) - 2\lambda \cdot \frac{D^2}{P} \cdot \varrho' \cdot v^3 = 0.$$

Die Ermittelung der Werthe, welche vorstehender Gleichung Genüge leisten, geschieht unter Zuhülfenahme der Formeln der äußeren Ballistik durch Probiren, indem man der Reihe nach für eine Anzahl Punkte desjenigen Astes der Flugbahn, auf dem sich der kritische Punkt befinden soll, die entsprechenden Werthe von v und λ einsetzt.

In der Praxis könnte es vorkommen, daß man den Enddrall Θ'_2 eines in Konstruktion befindlichen Geschützes berechnen soll, welches ein Geschoß desselben Kalibers, derselben Bogenspitze und derselben (oder nur wenig abweichender) Geschwindigkeit verfeuern soll, wie ein schon bestehendes, aber längeres Geschütz. Wenn Θ_2 der Enddrallwinkel des bestehenden Rohres ist, so kann man die Formel anwenden:

$$12)\qquad \operatorname{tg} \Theta'_2 = \operatorname{tg} \Theta_2 \cdot \frac{c_1\, l_1 \cdot P}{c \cdot l \cdot P_1},$$

wobei l und P schon früher näher bezeichnete Größen in Bezug auf das schon bestehende Vergleichungsgeschütz, l_1 und P_1 die analogen in Bezug auf das zu konstruirende Geschütz bedeuten, während $c = \frac{B}{A}$ das Verhältniß zweier Trägheitsmomente des schon bestehenden Geschosses, darstellt, und zwar des Momentes bezogen auf eine transversale Achse zu demjenigen bezogen auf die Längsachse. c_1 ist endlich das analoge Verhältniß bei dem zu konstruirenden Geschoß.

Soll das zu konstruirende Zugsystem einen konstanten Drall haben, so genügt das Vorstehende vollkommen zur Berechnung desselben; soll es jedoch progressiven Drall aufweisen, so handelt es sich jetzt noch sehr wesentlich um die Bestimmung des Anfangsdralls.

Hierbei ist nun davon auszugehen, daß der Druck zwischen den Zügen und dem Geschoß durchweg thunlichst während der ganzen Dauer des Passirens des gezogenen Theiles derselbe bleibe, und daß die Reibungsarbeit, welche zwischen den Zügen und den Führungstheilen der Geschosse stattfindet, eine möglichst kleine sei.

Es läßt sich aus der Dralltheorie leicht nachweisen, daß bei Zügen, deren Anfangsdrall gleich Null oder sehr klein ist, und bei denen im Beginn der Geschoßbewegung nur geringer Druck auf die führenden Theile ausgeübt wird, gegen Ende der Bewegung dieser Druck derart gewachsen ist, daß er nur Geringes weniger beträgt, als wenn man konstanten Drall vom selben Winkel wie der Enddrall des in Rede stehenden Progressivdralles gehabt hätte: Die Reibungsarbeit ergiebt sich dann bei letzterem etwa doppelt so groß als diejenige bei konstantem Drall.

Unter Festhaltung der angedeuteten Kriterien läßt sich nun der geeignetste Anfangsdrall θ_1 für parabolischen Drall bestimmen.

Wickelt man einen solchen parabolischen Zug in der Ebene ab und denkt sich ein rechtwinkliges Koordinatensystem, dessen Anfangspunkt mit dem Beginn des Zuges zusammenfällt, und dessen Abscissenachse parallel der Seelenachse läuft, so erhält man für die durch den Zug dargestellte Kurve folgende Gleichung:

$$13) \qquad y = h x^2 + k x.$$

von welcher nun die beiden Parameter h und k in der geeignetsten Weise zu bestimmen sind.

Hierzu dient die Formel, welche den Druck R zwischen den Zügen und den Führungstheilen des Geschosses feststellt:

$$14) \qquad R = \left[\frac{2}{D}\right]^2 A \left(v^2 \frac{d \cdot \operatorname{tg} \theta}{dx} + \operatorname{tg} \theta \cdot \frac{p}{M}\right).^{*)}$$

Hierin sind v, p, θ bezüglich die Geschoßgeschwindigkeit, die dasselbe antreibende Kraft, der Neigungswinkel des Zuges in einem

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 443.

Punkte mit der Abscisse x, während M die Geschoßmasse darstellt. Differenzirt man Gleichung 13, so erhält man

$$15)\qquad \operatorname{tg}\theta = \frac{dy}{dx} = 2hx + k$$

und

$$\frac{d\,\operatorname{tg}\theta}{dx} = 2h.$$

Betrachtet man jetzt zwei Punkte mit den Abscissen x_1 und x_2, so sind die zugehörigen Geschoßgeschwindigkeiten und die treibenden Kräfte bezüglich v_1 und v_2, p_1 und p_2. Setzt man die Werthe des Druckes zwischen den Zügen und den Führungstheilen in den beiden der Betrachtung zu Grunde liegenden Punkten einander gleich, so ergiebt sich die Beziehung:

$$16)\qquad 2h M \cdot v_2^2 + (2hx_2 + k)\,p_2 = 2h \cdot M \cdot v_1^2 + (2hx_1 + k)\,p_1.$$

Bezeichnet X die Länge des gezogenen Theiles der Seele, so ergiebt sich aus Gleichung 15)

$$17)\qquad \operatorname{tg}\theta_2 = 2 \cdot h \cdot X + k$$

und bringt man nun wieder diese Gleichung mit Gleichung 16) in Verbindung, so kann man dann schließlich die beiden Parameter h und k der Parabel bestimmen. Kennt man aber k, so kennt man auch den Anfangsdrall, denn man braucht in Gleichung 15) nur

$$x = 0$$

zu setzen und erhält dann sofort

$$18)\qquad \operatorname{tg}\theta_1 = k$$

Löst man Gleichung 16) und 17) auf, so erhält man

$$19)\qquad k = \operatorname{tg}\theta_1 = \frac{a\,\operatorname{tg}\theta_2}{bX + a},$$

$$20)\qquad h = \frac{b\,\operatorname{tg}\theta_2}{2\,(bX + a)}\,x.$$

Der einfacheren Schreibweise halber sind hier folgende Substitutionen vorgenommen worden:

$$M\,(v_2^2 - v_1^2) + p_2 x_2 - p_1 x_1 = a,$$
$$p_1 - p_2 = b.$$

Kennt man nun aber die Kurve, welche der in der Ebene abgewickelte Zug beschreibt, so kennt man auch überhaupt Alles, was auf den Grundriß des Zuges Bezug hat.

Der Anfangswinkel Θ_1 für kreisförmigen Drall berechnet sich aus der Formel

$$21)\qquad \sin \Theta_1 = \frac{c \sin \Theta_2}{c + X},$$

welche in analoger Weise, wie vorstehend näher beschrieben, erhalten worden ist,*) und worin folgende Substitution eingeführt ist

$$c = \frac{M (v_2^2 - v_1^2) + p_2 x_2 - p_1 x_1}{p_1 - p_2}.$$

Wenn der Anfangswinkel Θ_1 und der Endwinkel Θ_2 ist, so ist die Gleichung des Kreisbogens, welchen ein in der Ebene abgewickelter Zug darstellt, bezogen auf dasselbe Koordinatensystem, welches schon für den parabolischen Drall gewählt war, folgende:

$$22)\qquad y = r \cdot \cos \Theta_1 - \sqrt{r^2 - (x + r \sin \Theta_1)^2},$$

wobei für den Radius r des Kreises folgende Gleichung besteht:

$$23)\qquad r = \frac{X}{2 \sin \left(\frac{\Theta_2 - \Theta_1}{2}\right) \cos \left(\frac{\Theta_2 + \Theta_1}{2}\right)}.$$

Will man den Kreisbogen des kreisförmigen Zuges zeichnen, so hat man den Mittelpunkt mit den Koordinaten

$$x = - r \sin \Theta_1$$

und

$$y = r \cdot \cos \Theta_1$$

zu wählen und einen Kreisbogen mit dem in Gleichung 23) gegebenen r vom Koordinaten-Anfangspunkt bis zu der Abscisse X zu ziehen. Indessen ist r immer sehr groß, und es ist nicht immer sehr bequem — selbst bei Wahl eines kleinen Maßstabes —, den in Rede stehenden Kreisbogen mittelst des Radius zu ziehen; es ist dann zweckmäßig, ihn lieber mittelst Festlegung von Hülfspunkten nach Gleichung 22) zu konstruiren.

---

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 448.

Vallier schlägt in seinem schon erwähnten Aufsatz einen gemischten Drall vor, welcher aus einem ersten — und zwar progressiven — und einem zweiten — konstanten — Theile bestehen soll, um die Rotationsbewegung auf das Geschoß in regelmäßiger Weise zu übertragen. Er will den letztgenannten Theil mindestens dreimal so lang machen wie das längste Geschoß, welches das betreffende Geschütz verfeuern soll; ja er räth sogar, ihn noch länger zu machen, und hält es für zweckmäßig, ihn wenig hinter dem Punkte der Seele beginnen zu lassen, wo sich die größte Gasspannung entwickelt. Der konstante Drallwinkel in diesem Theile ist dann gleich dem Enddrall ω, des vorhergehenden progressiven Theiles. Für diesen Letzteren ist der Anfangsdrall mittelst der Formeln 19) oder 21) zu berechnen, indem man in denselben für x_1, x_2, p_1, p_2, v_1, v_2 Werthe substituirt, welche sich auf Punkte innerhalb des betrachteten Theiles beziehen. Die Kurve, welche ein Zug in diesem Falle dann beschreibt, ist im ersten Theile ein Parabel- oder Kreisbogen und im übrigen eine Tangente an diese Bogen in deren letztem Theile.

Die Anzahl m der Züge kann man errechnen aus der Formel:

24) $$m = 2\,D + 8,$$

oder auch wie bei den Bangegeschützen aus folgender Beziehung:

25) $$m = 3\,D,$$

während endlich für Kruppsche Schnellfeuergeschütze die Gleichung

26) $$m = 4\,D$$

gilt, wobei immer D das Kaliber des betreffenden Geschützes, ausgedrückt in Centimetern, ist.*)

Das geeignetste und gebräuchlichste Zugprofil hat eine Sohle, die konzentrisch ist zum Umfang des normalen Seelenquerschnittes (vom Durchmesser D), und Seitenflächen, welche parallel zu dem Radius sind, der durch den Mittelpunkt der Sohle gezogen gedacht ist.

Die Tiefe p der Züge kann man setzen gleich $\frac{D}{100}$ für Kaliber unter 12 cm und wenig abweichend von 2 mm bei größeren Kalibern.

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 31 und 32.

Diese begrenzte Tiefe fordert große Anzahl der Züge und ziemlich hohe Führungstheile; außerdem muß das Metall, in welches sich die Zuge einschneiden, wenig verletzlich sein.

Die Breite l_r eines Zuges bestimmt sich zusammen mit der Breite l_p eines Balkens, sobald man die Anzahl der Züge kennt, durch die Beziehung:

$$l_r + l_p = \frac{\pi \cdot D}{m}. \tag{27}$$

Man hat festzuhalten, daß l_r etwas über doppelt so groß wie l_p sein soll.

Wäre beispielsweise $\frac{\pi D}{m} = 14$ mm, so würde man für l_r 10 mm und für l_p 4 mm festsetzen.

Somit wäre nunmehr das Zugsystem hinsichtlich des Grundrisses, der Zahl und der Gestalt der Züge vollständig bestimmt.

Es würde nunmehr erforderlich sein, die Führungstheile des Geschosses derart zu bestimmen, daß demselben von den Zügen die Umdrehungsbewegung um seine Achse in regelmäßiger Weise mitgetheilt wird. Die Bestimmung dieser Theile in Uebereinstimmung mit den Elementen des Zugsystems ist von großer Wichtigkeit, und der Geschützkonstrukteur muß dieselbe sorgsam studiren. Hierbei sind auch die Gestalt und die Dimensionen des Geschoßraumes und des Uebergangsraums — einerseits zum Kartuschraum und andererseits zur eigentlichen Seele — festzustellen, da alle diese eben genannten Theile unmittelbare Beziehungen zur Gestalt der Führungstheile haben und zwar sowohl hinsichtlich der genauen Centrirung des Geschosses in seiner Anfangslage als auch hinsichtlich dessen Fortbewegung bis zur Seele und des regelmäßigen und allmählichen Einschneidens der Balken in die Kupferbänder.

Die Führungstheile der heutigen Geschosse sind ausschließlich aus Kupferbändern oder Leisten geformt und können aus Kupferdraht von ähnlichem Querschnitt, wie es in Fig. 3 dargestellt ist, hergestellt oder auch aus einem ringförmigen Band gebildet sein, welches einen Durchschnitt nach Art von Fig. 1 oder Fig. 2 zeigt. Diejenigen, welche aus Kupferdraht bestehen, haben in dem über den cylindrischen Geschoßtheil vorspringenden Stück kreisförmigen Querschnitt.

Den Durchmesser des Geschosses, gemessen zwischen den Führungsleisten, bemißt man gewöhnlich im Allgemeinen gleich

28) $$D + 2p$$

oder auch

29) $$D + 2p + 0{,}1 \text{ mm},$$

ein Uebermaß für den dem Geschoßboden benachbartsten Führungsring, welchem man im Allgemeinen bei Geschossen mittleren Kalibers einen ungefähr 0,8 mm größeren Durchmesser giebt, als der des Geschoßraumes beträgt.*)

Der Durchmesser δ des Querschnittes des Kupferdrahtes ist gegeben durch die Beziehung

30) $$\delta = 2p + 3s,$$

worin s die Differenz zwischen dem Durchmesser d des cylindrischen Geschoßtheiles und dem Kaliber D bedeutet, eine Differenz, welche bei den Geschossen mit Kupferdrahtführungstheilen zwischen 0,5 und 1 mm schwankt.**) Bei vielen Geschossen ist diese Differenz indessen größer, insbesondere bei denen, deren äußere Fläche nicht abgedreht wird, sie schwankt dann sogar zwischen 2 und 3 mm.

Die bandförmigen Führungen haben verschiedene Formen; fast alle bestehen indessen aus einem vorderen kegelstumpfförmigen und einem hinteren cylindrischen Theil: der erstere ist hauptsächlich bestimmt, sich an den Uebergangskonus zwischen Geschoß- und Pulverraum anzulehnen und das Geschoß vollkommen zu zentriren; der zweite hat mehr die Aufgabe, dem Geschoß die Rotationsbewegung um seine Achse zu übermitteln.***) Auf diesen Bändern können nun noch ringförmige Vertiefungen angebracht werden, welche dazu dienen, einen Theil des Kupfers, welches durch die Felder ausgeschnitten wird, und zuweilen auch Fett aufzunehmen, um die Seelenwände einzufetten; sie sind im Allgemeinen hinsichtlich ihrer Tiefe wenig verschieden von den Zügen. Diese Vertiefungen können aber auch weggelassen werden, um die Führungsbänder widerstandsfähiger zu machen und auch um — beim progressiven Drall — den führenden Theil nicht zu breit werden zu lassen.

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 73.

**) Ebenda, Seite 38.

***) Breger. De la position et de la forme des ceintures des projectiles. Memorial de l'artillerie de la Marine. XLVII. 1881.

Heutzutage sind Kupferbänder sehr gebräuchlich, welche einen Querschnitt ähnlich dem in Fig. 1) und 2) dargestellten haben.*) Dasjenige der Fig. 1) besitzt einen cylindrischen Streifen, welcher für alle Kaliber bis zu 27 cm 4 mm breit ist, während er für Kaliber über 32 cm hinaus eine Breite von 8 mm besitzt. Das Uebermaß f schwankt hier zwischen 0,4 und 1 mm.

Für das Führungsband h in Fig. 2 ist

$$f = 0{,}2 \text{ mm}$$

und

$$f_1 = 2 \text{ bis } 4 \text{ mm}.$$

Die Breite und Zahl der Führungstheile bestimmen sich derart, daß die Reibungsarbeit zwischen Zügen und Führungstheilen nicht die Grenze von 8 kgm auf den Quadratmillimeter übersteigt, ein Maß, welches durch praktische Versuche sich als zweckmäßig erwiesen hat.

Wenn also für ein zu konstruirendes Geschütz L die gesammte Reibungsarbeit, a die Breite jedes Führungstheiles, n die Zahl solcher Theile und m die Zahl der Züge darstellt, so muß die Beziehung gelten:

$$31) \qquad \frac{L}{a \cdot p \cdot n \cdot m} < 8 \text{ kgm pro mm},$$

woraus, sobald die anderen Größen bekannt sind, a abgeleitet werden kann.

Wenn die Führungstheile aus Kupferdraht sind, so ist in Formel 31 für das Produkt ap die Fläche des Kreissegments ACB (Fig. 3) zu substituiren, mittelst welcher sich der Führungstheil gegen die Führungsfläche eines jeden Zuges stützt.

Die gesammte Reibungsarbeit L berechnet sich mit der Formel**)

$$32) \qquad L = f \cdot \frac{A \cdot u_0^2}{2 \cdot y_1} \cdot X,$$

worin f der Reibungskoeffizient zwischen dem Metall des Führungstheiles und dem des Rohres ist, welchen man zu 0,167 annehmen

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 71 und 73, Figur 28 und 33, Tafel 2.

**) Ebenda, Seite 41 und 445.

kann und ω_b die Winkelgeschwindigkeit der Umdrehung des Geschosses im Rohr, die man mit der Formel

33) $$\omega_b = \frac{2 \cdot V}{D} \cdot \operatorname{tg} \Theta_2$$

oder auch

34) $$\omega_b = \frac{2 V \cdot \pi}{D \cdot n_2}$$

berechnen kann. Endlich bedeutet y_b die Ordinate der Zugkurve; dieselbe ist bei konstantem Drall gleich

$$x \cdot \operatorname{tg} \Theta_2$$

während sie für progressiven Drall aus den Formeln 13) und 22) erhalten wird, wenn man für x die Länge X des gezogenen Theiles der Seele substituirt.

Für gemischten Drall ist die gesammte Reibungsarbeit gleich der Summe der Arbeiten in den beiden Theilen, aus denen er zusammengesetzt ist.

Wenn der erste Theil, mit veränderlichem Drall, die Ausdehnung X_1 und der gesammte gezogene Theil der Seele wieder die Länge X hat, so ist die Arbeit L_1 im ersteren Theil

35) $$L_1 = f \cdot \frac{A \omega_1^2}{2 y_1} \cdot X_1,$$

worin ω_1 die Winkelgeschwindigkeit des Geschosses am Ende des Raumes X_1 bedeutet, die man mittelst der Formeln 33) oder 34) berechnen kann, indem man für V die Geschwindigkeit v_1 substituirt, welche das Geschoß gerade am Ende dieses Raumes besitzt. y_1 ist gegeben durch die Kurvengleichung 13) oder 22), je nachdem wir es mit parabolischem oder kreisförmigem Drall zu thun haben, und zwar ist einfach in 13) oder 22) $x = X_1$ zu substituiren.

Für den zweiten Theil, den konstanten Drall, der naturgemäß die Länge $X - X_1$ hat, ist die Arbeit L_2

36) $$L_2 = f \frac{A \cdot (\omega_b^2 - \omega_1^2)}{2 y_2} (X - X_1)$$

worin

37) $$y_2 = (X - X_1) \operatorname{tg} \Theta_2$$

ist und ω_b die schon erwähnte Bedeutung hat.

Bei Kupferbandführung giebt es immer nur ein einziges Führungsband, und man erhält dann aus Gleichung 31) — indem man n = 1 setzt — sofort die Breite des Bandes. Wenn die Führung aber aus Kupferdraht ist, so kann man, da die Fläche A C B dann durch den Durchmesser des Drahtes und die Tiefe der Züge bedingt ist und daher als bekannt angesehen werden kann, aus Gleichung 31) die Anzahl n der Führungsleisten bestimmen. Diese vertheilen sich zumeist auf Gruppen zu zwei oder drei und sind innerhalb jeder Gruppe gleichweit von einander entfernt. Eine solche Gruppe liegt nahe dem Geschoßboden, die andere in der Nachbarschaft der Basis des Geschoßogivals.

Es ist wichtig, die Lage des Führungsringes festzustellen sowie genau den Abstand seines hinteren Randes vom Geschoßboden, und zwar ist dies um so wichtiger, je kleiner das Kaliber, das Uebermaß und der Drall ist.

Die Einwirkungen der Pulvergase auf das Geschoß lassen sich nicht immer auf eine gerade Resultante in der Richtung der Geschoßachse zurückführen; vielmehr ist diese Resultante häufig geneigt zu dieser Achse und geht nicht durch den Mittelpunkt des Bodens.

Diese exzentrische und schräge Wirkung der Resultante läßt ein Kräftepaar entstehen, welches bestrebt ist, das Geschoß um einen der Durchmesser des Führungstheiles zu drehen und solchergestalt ein Schlagen des Geschosses längs der Rohrwandungen zu bewirken: das Geschoß verläßt das Rohr mit Schwankungen, welche ihm keine gute Ueberwindung des Luftwiderstandes gestatten und eine empfindliche Verringerung der Schußweite und Treffähigkeit bewirken. Der Versuch hat gezeigt,*) daß es eine gewisse Stellung des Führungstheiles giebt, für welche das Kräftepaar, welches die Schwankungen des Geschosses veranlaßt, Null ist, und welcher bei sonst gleichen Verhältnissen die Maximalschußweite und die größte Treffähigkeit entsprechen. Bei dieser Stellung befindet sich der hintere Rand des Führungstheiles vom Geschoßboden 38 – 42 mm entfernt.

Unmittelbare Beziehung zur Gestalt, Lage und Ausdehnung des Führungstheiles haben Gestalt und Ausdehnung des Geschoßraumes und der Uebergangskonus zwischen beiden Räumen.

Der Kartuschraum erhält gegenwärtig den Durchmesser D_1,

*) Bréger. Schon angeführtes Werk.

welcher größer ist als das Kaliber und zwischen folgenden Grenzen schwankt

38) $$D_e = 1{,}1 D \text{ bis } 1{,}2 D;^{*)}$$

der Geschoßraum wird gezogen konstruirt mit einem Durchmesser, welcher wenig größer ist als das Kaliber, und entweder cylindrisch (Fig. 4) oder konisch (Fig. 5), wie dies bei den neueren Konstruktionen der Fall ist. Letztere Art hat vor der erstgenannten den Vorzug, daß sie sich leichter herstellen läßt und ein allmähliches Bilden der Einschnitte in den Führungstheilen durch die Züge veranlaßt. Auf jeden Fall befindet sich die Sohle der Züge in dem Geschoßraum auf derselben Cylinderfläche, welche auch die Sohle der Züge in der eigentlichen Seele enthält. Die Tiefe der Züge ist indessen geringer. Sie ist nämlich bei cylindrischem Geschoßraum durchweg gleich ½ p, während sie beim konischen Geschoßraum von ½ p bis p allmählich wächst.

Die Länge des cylindrischen Geschoßraumes hängt von der Lage des Centrirbandes ab, die des konischen Geschoßraumes ebenfalls von diesem Centrirband und aber auch von dem Spielraum, welcher ohne Nachtheil zwischen dem Durchmesser des Bandes und den Wänden des Geschoßraumes bleiben darf. Das Centrirband hat den Zweck, das Geschoß während des Passirens der Seele centrirt zu erhalten und befindet sich im Allgemeinen nahe bei der Basis des Ogivals. Dasselbe hat, wenn man mit Schwarzpulver schießt, einen um 0,5 mm geringeren Durchmesser als das Kaliber, damit die Schwierigkeiten des Ladens eines mit Pulverschmutz bedeckten Rohres nicht vermehrt werden. Wendet man rauchloses Pulver an, welches keinen Pulverschmutz erzeugt, so kann man den in Rede stehenden Durchmesser gleich dem Kaliber machen. Das Centrirband kann weiterhin entweder aus Kupfer hergestellt und in einer geeigneten ringförmigen Furche auf dem Geschoß befestigt werden, oder es kann auf der Drehbank aus dem Geschoßmetall direkt herausgearbeitet werden.

Letztere Art empfiehlt sich besonders für Panzergeschosse, damit dieselben nicht durch die ringförmige Furche geschwächt werden, welche die Anbringung eines kupfernen Centrirbandes dicht an der Basis des Ogivals fordert.

---

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 74.

Die Höhe a₁ der Centrirwulst kann in den Grenzen von 1 bis $\frac{1}{10}$ des Kalibers gehalten werden, wenn die Centrirwulst von Kupfer ist; ist sie hingegen durch Abdrehen von Geschoßmetall erhalten worden, so ist sie gleich $\frac{1}{10}$ des Kalibers zu machen.*) In letzterem Falle wird sie zur cylindrischen Geschoßfläche (vom Radius d) mittelst einer kegelförmigen Fläche übergeleitet, deren Erzeugende eine Neigung von etwa $\frac{1}{10}$ haben.

Diese Centrirwulst kann, wenn der Geschoßraum kegelförmig ist, einen zwischen 0,7 und 1 mm schwankenden Spielraum haben, ohne daß die Treffgenauigkeit sich verringert.**)

Der cylindrische Geschoßraum wird mit der eigentlichen Seele durch einen Uebergangskonus verbunden, dessen Erzeugende etwa um 5% geneigt sind. An den vorderen Theil dieses Konus legt sich die Centrirwulst an.

Wichtig ist der Uebergang zwischen Geschoß- und Kartuschraum, welcher erforderlich ist, gleichviel wie der Geschoßraum beschaffen ist. Er hat eine kegelförmige Gestalt; seine Länge und die Neigung seiner Erzeugenden hängen von den Durchmessern und der Lage des Führungstheiles ab.

Seine Erzeugenden müssen dieselbe Neigung haben wie die Erzeugenden des kegelförmigen Theiles des Führungsbandes, dergestalt daß dieser sich vollständig an die Wände des Uebergangskonus anlehnt.

Zur näheren Fixirung dieses Uebergangskonus ist es zweckmäßig zur Richtschnur zu nehmen, daß der Geschoßboden, um die Ladedichte nicht empfindlich zu verändern, sich an der vorderen Grenze des Kartuschraumes befinden muß, sobald der kegelförmige Theil des Führungsbandes vollständig an die Wände des Uebergangskonus angelehnt ist. Auf Grund dieser Regel und der anderen schon gegebenen Anhaltspunkte ist es also erforderlich, gleichzeitig die Gestalt des Führungsbandes und des Uebergangskonus zu bestimmen, indem man das Geschoß in der genauen Ladestellung annimmt. Dies ist schnell und gut zu erledigen mittelst einer Skizze, wie dies aus dem später folgenden Beispiel zu ersehen ist.

---

*) In Figur 4 und 5 ist sie nur angedeutet, nicht maßstabgerecht wiedergegeben.

**) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 72.

Die Länge l_2 des konischen Geschoßraumes bestimmt sich mittelst der Formel*):

$$l_2 = l_1 \frac{D_1 - D}{D_1 - (\delta + s)}, \tag{39}$$

worin l_1 (Fig. 5) den Abstand des Anfangs des Geschoßraumes vom mittleren Theil der Centrirwulst bezeichnet, sobald das Geschoß in Ladestellung ist. D_1 ist der Durchmesser des Geschoßraumes in dessen Anfang und ist gleich $D + p$, δ ist der Durchmesser der Centrirwulst, den man 0,2 bis 0,3 mm kleiner als das Kaliber machen kann, und s ist der Spielraum zwischen diesem Durchmesser und den Seelenwänden, der, wie schon erwähnt, ohne Nachtheil zwischen 0,7 und 1 mm genommen werden kann.

Beispiel. Es sei zu konstruiren das Zugsystem eines Geschützes von 150 mm Kaliber, welches bei einem 35° nicht übersteigenden Erhöhungswinkel eine 3,5 Kaliber lange Granate bis 12000 m schießen soll.

Das Gewicht einer 150 mm Granate von der genannten relativen Länge, von ähnlicher Gestalt wie gleich lange und schon bestehende Geschosse, ergiebt sich zu 45,5 kg. Eine solche Granate kann eine Sprengladung von 1,53 kg feinkörnigen Pulvers enthalten. Die geforderte Schußweite ergiebt sich bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 650 m in der Sekunde und bei einem Erhöhungswinkel von 31° 30′, der somit unter der festgesetzten Grenze bleibt.

Diese Anfangsgeschwindigkeit kann dem Geschoß mittelst einer Ladung von 5,9 kg Ballistit W. P. c 89**) ertheilt werden, womit bei einer Ladedichte von 0,7 ein Maximalgasdruck von etwa 2700 Atmosphären entwickelt wird. Der vom Geschoß zurückzulegende Weg muß alsdann 4,5 m betragen.

Es ist nunmehr zunächst der Anfangsdrallwinkel Θ_2 zu berechnen.

Diese Rechnung ist nach den Regeln von Wuich auszuführen, indem man als Vergleichsgeschütz die 152 mm Kanone der italienischen Marine wählt.

*) G. Kaiser. Schon angeführtes Werk, Seite 72.

**) E. Vallier. Balistique expérimentale. Revue d'artillerie. Band 43, Seite 118.

Diese schießt eine 42,63 kg schwere, 3,34 Kaliber lange Granate mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 625 m in der Sekunde. Die Endgeschwindigkeiten auf 5000 m und 10 000 m sind bezüglich 335 m und 252 m.

Die reduzirte Länge dieses Geschosses ist, nach Note*) Seite 29 berechnet,

$$b_r = 2{,}07,$$

und der Enddrall ist für dieses Geschütz in Kalibern ausgedrückt:

$$n_2 = 30 \text{ Kaliber.}$$

Aus Gleichung 3) ergiebt sich das System:

$$\begin{cases} 101072\,c_1 - 11891\,c_2 = 1, \\ 237440\,c_1 - 14248\,c_2 = 1, \end{cases}$$

welches — aufgelöst — folgendes Ergebniß liefert:

$$c_1 = -\,0{,}0^5\,1704$$
$$c_2 = -\,0{,}0^4\,986.$$

Für das zu konstruirende Geschoß ergiebt sich die reduzirte Länge zu

$$b_r = 2{,}38,$$

und man erhält für eine mittlere Schußweite von 6000 m

$$U = 291\,\text{m}.$$

Aus Gleichung 2) ergiebt sich für das neue Geschütz etwa:

$$n_2 = 27 \text{ Kaliber,}$$

entsprechend einem Enddrallwinkel von

$$\vartheta_2 = 6^\circ\,38'.$$

Zum selben Zwecke wollen wir uns aber auch der Methode Vallier bedienen. Sucht man die Lage des Geschoßschwerpunktes zunächst auf, so ergiebt sich der Abstand dieses Punktes vom Geschoßboden zu etwa 204 mm und von der Basis des Ogivals zu 206 mm.*)

Für das zu konstruirende Geschoß hat der das Ogival erzeugende Bogen γ eine Weite von etwa 35°. Wendet man Formel 4) an, so ergiebt sich

$$h = 114\,\text{mm},$$

---

*) Das in Fig. 4) und 5) gezeichnete Geschoß ist nicht das diesen Rechnungen zu Grunde liegende.

und somit

$$l = h + d = 320 \text{ mm}.$$

Es sind nunmehr die Trägheitsmomente A und B des Geschosses zu bestimmen; man muß hierzu auf die Formeln der Mechanik über Trägheitsmomente von Rotationskörpern zurückgreifen und die Regel berücksichtigen: „Das Trägheitsmoment eines Körpers in Bezug auf eine Achse ist gleich dem Trägheitsmoment desselben Körpers in Bezug auf eine andere Achse, welche parallel der erstgenannten ist und durch den Schwerpunkt geht, vermehrt um das Produkt aus der Masse des Körpers und dem Quadrat der Entfernung der beiden Achsen voneinander."

Die Formeln, welche im vorliegenden Falle zu Hülfe zu nehmen sind, werden in Folgendem gegeben:

Trägheitsmoment eines Cylinders in Bezug auf seine Längsachse:

40) $$J_x = m \frac{R^2}{2},^{*)}$$

worin m die Masse des Cylinders und R den Basisradius bedeutet;

Trägheitsmoment eines Cylinders von der Höhe h in Bezug auf eine Achse, welche auf der Längsachse senkrecht steht und durch den Schwerpunkt geht:

41) $$J_y = \frac{m}{4}\left(R^2 + \frac{h^2}{3}\right);^{*)}$$

Trägheitsmomente J_x und J_y eines Rotationskörpers — dessen Erzeugende die Gleichung $y = f(x)$ besitzt und um die Abscissenachse gedreht worden ist —, bezogen auf die X- bezw. Y-Achse:

42) $$J_x = \frac{\pi \varrho}{2 \cdot g} \int_{x_0}^{x_1} [f(x)]^4 \, d\varphi$$

43) $$J_y = \frac{\pi \varrho}{g} \int_{x_0}^{x_1} [f(x)]^2 \left\{x^2 + \frac{1}{4}[f(x)]^2\right\} dx.$$

*) Die Formeln 40) und 41) sind Spezialfälle der Formeln 42) und 43). Es erscheint indessen zweckmäßig, sie hier besonders aufzuführen, um ihre Ableitung aus den allgemeinen Formeln zu ersparen.

Hierbei ist der Körper begrenzt gedacht zwischen den Abscissen x_0 und x_1, und bedeutet ϱ das spezifische Gewicht des Geschoßmetalls.

Wendet man die letzten Formeln an, so gelangt man mittelst langer und mühevoller Rechnungen zu der Beziehung

$$\frac{B}{A^2} = 617,5$$

und aus Formel 5)

$$\log K = 2,55603.$$

Aus Formel 6) ergiebt sich ein Annäherungswerth von θ_2:

$$\theta_2 = 5^\circ\ 57'.$$

Es sind nunmehr zwei Flugbahnen zu betrachten, welche einer großen und einer mittleren Schußweite entsprechen, und zwar wählen wir 12 000 und 6000 m. Für erstere ist

$$\varphi = 31^\circ\ 30',\ \omega = 48^\circ\ 5',\ U = 285\ \text{m}$$

und daher

$$\lambda_0 = 58^\circ\ 30',\ \lambda = 138^\circ\ 5'.$$

Aus Formel 8) folgt dann

$$\theta_2 = 4^\circ\ 51',$$

ein Werth, welcher sicherlich zu klein ist.

Es gilt jetzt festzustellen, ob der kritische Punkt existirt. Aus 9) ergiebt sich ein negatives und beträchtliches Resultat, daher giebt es einen kritischen Punkt. Um zu wissen, in welchem Ast der Flugbahn er liegt, berechnet man mittelst der ballistischen Formeln die Geschwindigkeit im Scheitelpunkt und erhält:

$$v_0 = 247\ \text{m}.$$

Substituirt man dies in 10), so ist das Resultat negativ, daher liegt der kritische Punkt auf dem absteigenden Ast. In der That erhält man durch Probiren, daß die Gleichung 11) durch folgende Werthe erfüllt wird:

$$\lambda = 92^\circ \text{ und } v = 244\ \text{m}.$$

Dies sind die Elemente des Punktes, in welchem die Neigung -2° ist.

Substituirt man in 8) die Elemente des kritischen Punktes, so erhält man

$$\theta_2 = 5^\circ\ 50'.$$

Hierauf ist die Flugbahn zu betrachten, welche der Schußweite von 6000 m entspricht.

Ihre Elemente sind:

$$\varphi = 8^\circ\ 5',\ \omega = 14^\circ\ 35',\ U = 291\ \mathrm{m}.$$

Substituirt man diese in 9), so erhält man ein positives Resultat; somit kann man sie selbst als Elemente des kritischen Punktes annehmen und mit ihrer Hülfe aus 8) den Winkel θ_2 berechnen. Es ergiebt sich:

$$\theta_2 = 6^\circ\ 21'.$$

Von den drei mit dieser Methode erhaltenen Werthen bleibt der letzte als endgültiger Werth. Aus Gleichung 1) folgt dann der Enddrall in Kalibern zu

$n_2 = 28{,}2$ Kaliber oder abgerundet $n_2 = 28$ Kaliber,

eine Zahl, welche sehr gut übereinstimmt mit derjenigen, welche nach der Methode von Wuich berechnet war, und mit der, welche sich aus den Angaben des Professors Kaiser ableiten läßt (Seite 28).

Es dürfte nicht überflüssig sein, hier eine Berechnung wiederzugeben, welche Vallier in seiner werthvollen, schon früher angeführten Arbeit aufgestellt, und welche die Grundlage zu vorstehender Studie gebildet hat. Hier geschieht die Bestimmung des Enddralls, mittelst der Aufsuchung des kritischen Punktes, mit kleinen Abweichungen.

Es möge sich um die Bestimmung des Enddralls eines 20 cm Mörsers handeln, welcher ein $4^1/_2$ Kaliber langes und 80 kg schweres Geschoß mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 240 m und einem Erhöhungswinkel von 45° *) verfeuert.

Für dieses Geschoß ergiebt sich

$$\frac{B}{A} = 13,\ A = 0{,}153\ \frac{P}{g}\ D^2,\ l = \frac{3}{2}\ D,\ \gamma = 41^\circ,$$

$$2\ \log\ K = \overline{3}{,}0893,\ \log\ \frac{D^2}{P} = \overline{4}{,}6527,$$

(Schußweite) $X = 4803\ \mathrm{m},\ \omega = 50^\circ,$
$U = 200\ \mathrm{m},\ \lambda = 140^\circ.$

*) Wendet man Formel 7) an, so ergiebt sich etwa $\theta_2 = 8^\circ\ 55'$.

Aus 9) folgt, daß ein kritischer Punkt existirt. Für den Scheitel der Flugbahn hat man:

$$v_n = 148 \text{ m}$$

und

$$g - \pi \varrho' \frac{D^2}{P} v_n^2 = 6{,}47.$$

Somit befindet sich der kritische Punkt auf dem absteigenden Ast. Für seine Elemente folgt

$$\lambda - 75^\circ, \; v = 150 \text{ m}.$$

Der Autor nennt Δ den Winkel, den, in einem Punkt mit den Elementen λ und v, die Geschoßachse mit der Flugbahntangente bildet. Dieses Δ ist durch die Beziehung gegeben:

$$44) \quad \Delta = K^2 \cdot \operatorname{cotg}^2 \Theta_e \lambda_o \left(\frac{\lambda \cdot v^2}{\lambda_o V^2} - 1\right).\text{*)}$$

Für die folgenden Werthe von Θ_e ergeben sich die darunter aufgeführten Werthe des kritischen Punktes und des Auftreffpunktes:

Θ_e =	3°	5°	7°	12°
Δ im kritischen Punkt =	− 6° 54′	− 2° 30′	− 1° 15′	− 25°
Δ im Auftreffpunkt =	24°	8° 12′	4° 10′	2° 45′.

Analog erhält man für die Flugbahn, welche dem Erhöhungswinkel von 60° entspricht:

Θ_e =	3°	5°	7°	12°
Δ im kritischen Punkt =	16,2°	6,4°	2,8°	1,9°
Δ im Auftreffpunkt =	54°	18°	9° 20′	6° 10′.

Nur in den beiden Punkten für $\Theta_e = 12°$ ist in beiden näher betrachteten Flugbahnen $\Delta < 7°$, somit ist als Enddrall für dieses Zugsystem 12° zu wählen.

Nachdem der Enddrall bestimmt ist, folgt nun die Bestimmung des Anfangsdralls Θ_i. Hierzu ist Formel 19) anzuwenden, indem man

$$x_1 = 1 \text{ m}$$

*) E. Vallier. Schon angeführtes Werk, Seite 102. — Formel 8) ist aus der eben gegebenen abgeleitet, indem man 7° als Maximalgrenze von Δ setzt.

und

$$x_2 = 1 \text{ m}$$

ſetzt.

Die Drucke auf den Geſchoßboden berechnet man für dieſe beiden Punkte mit der Formel, welche Longridge*) für franzöſiſches rauchloſes B N.-Pulver vorgeſchlagen hat, welches ſeiner Zuſammenſetzung nach als gleich angenommen werden kann mit dem Pulver, welches in dem zu konſtruirenden Geſchütz verwendet werden ſoll, und von erſterem nicht weſentlich abweichen dürfte. Für dieſe Drucke erhält man

$$P_1 = 2130 \text{ Atmoſphären}$$

und

$$P_2 = 551 \text{ Atmoſphären},$$

und ſomit wirken auf das Geſchoß in den gewählten Punkten folgende Kräfte ein

$$p_1 = 376\,400 \text{ kg} \text{ und } p_2 = 97\,370 \text{ kg}.$$

In denſelben Punkten iſt die Geſchwindigkeit des Geſchoſſes etwa:

$$v_1 = 355 \text{ m}, \; v_2 = 631 \text{ m}.$$

Aus Formel 19) erhält man ſomit:

$$\vartheta_1 = 3^\circ\, 12',$$

d. h. der Anfangsdrall iſt — in Kalibern ausgedrückt — folgender:

$$n_1 = 56 \text{ Kaliber}.$$

Für paraboliſchen Drall erhält man als Kurvengleichung

$$y = 0{,}00616\, x^2 + 0{,}0561\, x,$$

wonach die Kurve durch Verbindung einzelner feſtzulegender Punkte zu konſtruiren iſt.

Wendet man Formel 21) an, ſo erhält man

$$\vartheta_1 = 3^\circ\, 12'$$

---

*) James Atkinſon Longridge: The artillery of the future and the new powders; oder auch dieſelbe Arbeit, von Moch ins Franzöſiſche überſetzt: Nouvelles poudres et canons à grande puissance. Revue d'artillerie. Band XL, Seite 442.

und somit wieder

$$n_1 = 56 \text{ Kaliber.}$$

Die Gleichung für kreisförmigen Drall lautet:

$$y = 82{,}026 - \sqrt{6770{,}364 - x^2 - 9{,}174\,x},$$

und ergiebt sich hieraus ebenfalls durch punktweise Konstruktion die Kurve. Der Radius dieses Kreises ist

$$r = 82{,}150 \text{ m},$$

und die Koordinaten des Mittelpunktes sind

$$x_o = -4{,}587 \text{ m und } y_o = 82{,}026 \text{ m}.$$

Wie man sieht, ist es unmöglich, selbst bei Wahl eines kleinen Maßstabes, diesen Bogen mit dem Zirkel zu konstruiren.

Soll der Drall ein gemischter sein, und zwar im ersten Theil progressiv, im zweiten Theil konstant, so kann man nach den gegebenen Regeln die Länge des ersteren auf 2,5 m, die des zweiten auf 2 m annehmen.

Der Anfangsdrall des ersten, parabolischen oder kreisförmigen Theiles ist nach Formel 19) oder 21)

$$\Theta_1 = 3^\circ\ 40',$$

wenn man festhält, daß sein Enddrall — und somit auch der ganze Winkel des konstanten zweiten Theiles — 6° 21' sein soll. Dem vorstehenden Θ_1 entspricht

$$n_1 = 48{,}8 \text{ Kaliber}$$

oder abgerundet 49 Kaliber.

Die Gleichung einer Zugkurve des ersten Theiles — parabolischen Drall vorausgesetzt — würde sein

$$y = 0{,}00938\,x^2 + 0{,}0644\,x$$

beziehungsweise — kreisförmigen Drall angenommen:

$$y = 53{,}483 - \sqrt{2883{,}866 - x^2 - 6{,}854\,x};$$

in letzterem Falle mit dem Radius:

$$r = 53{,}593 \text{ m}$$

und den Mittelpunktskoordinaten

$$x_o = 3{,}427 \text{ m und } y_o = 53{,}483 \text{ m}.$$

Wenn das zu konstruirende Zugsystem hätte durchweg konstant sein sollen, so würde für den Zug natürlich folgende Gleichung gegolten haben

$$y = x \operatorname{tg} \theta_2,$$

da dieser eben dann eine Gerade bildete.

Nach der Bestimmung des Grundrisses der einzelnen Drallgattungen ist es zweckmäßig, dieselben einander gegenüberzustellen, und zwar in Bezug auf den Druck, welchen die Züge auf die Führungstheile des Geschosses ausüben, und der sich gleichförmig auf diejenigen Flächen der letzteren vertheilt, die gegen die Führungsflächen zur Anlehnung kommen.

Diese Werthe der Drucke zwischen Zügen und Führungstheilen, für die verschiedenen Drallgattungen mit Hülfe der Formel 14) errechnet, sind in nachstehender Tabelle enthalten:

Zurückgelegter Weg	Druck zwischen den Zügen und den Führungstheilen des Geschosses bei				
	konstantem Drall	parabolischem Drall	kreisförmigem Drall	gemischtem Drall, erster Theil parabolisch	gemischtem Drall, erster Theil kreisförmig
	$\theta_2 = 6° 21'$	$\theta_1 = 3° 12'$,	$\theta_2 = 6° 21'$	$\theta = 3° 40'$,	$\theta_2 = 6° 21'$
m	kg	kg		kg	
0,5	19 130	12 155	12 090	14 885	14 784
1	18 983	15 220	15 200	19 665	19 575
2	13 353	16 810	16 760	23 155	23 155
2,5	11 300	17 100	17 060	24 030	24 145
3	9 242	17 310	17 280	9 242	9 242
4	6 666	17 620	17 600	6 666	6 666
4,5	5 750	17 760	17 750	5 750	5 750

Aus der Tabelle geht hervor, daß der Druck zwischen den Zügen und den Führungstheilen für parabolischen und kreisförmigen Drall ziemlich dieselben Werthe besitzt, die auch während der ganzen [...]uer des Passirens der Seele nur geringen Schwankungen unter[...]en sind und durchweg unter dem Maximalwerth bleiben, der [...] konstanten Drall auftritt. Bei diesem Letzteren vermindert

sich der Druck außerordentlich schnell, je mehr das Geschoß sich der Mündung nähert.

Bei dem gemischten Drall zeigen sich gegen das Ende des progressiven Theiles hin sehr hohe Drucke, andererseits aber kleine dergleichen beim konstanten Drall. Diese Thatsache gestattet nach v. Scheve,*) daß das Geschoß den Lauf ohne für die Treffähigkeit schädliche Schwankungen verläßt.

Es erscheint angemessen, daß die Zahl der Züge größer ist, als sie sich aus Formel 24) ergiebt. Nach Formel 25) erhält man

$$m = 45.$$

Die Tiefe der Züge kann man zu 1,6 annehmen.

Wendet man Formel 27) an, so ergiebt sich:

$$l_p + l_r = 10{,}47 \text{ mm},$$

und hieraus kann man für die Breite des Zuges folgendes Maß ableiten:

$$l_r = 7{,}47 \text{ mm},$$

und für die Breite des Feldes:

$$l_p = 3 \text{ mm}.$$

Das Zugsystem ist somit völlig bestimmt. Es sind nunmehr noch die Abmessungen des Uebergangskonus zwischen Kartuschraum und Geschoßraum, des Uebergangskonus zwischen Letzterem und der Seele, des Führungstheiles und endlich der Centrirwulst festzustellen.

Wenn der Führungstheil die Gestalt eines ringförmigen Bandes hat, so berechnet man die Höhe a mittelst der Formeln 31, 32 und 33, indem man der Einfachheit halber annimmt, daß der Drall durchweg progressiv sei. Man erhält:

$$a = \text{ungefähr } 21 \text{ mm},$$

und rundet dies der größeren Sicherheit halber auf

$$a = 25 \text{ mm}$$

ab.

---

*) v. Scheve, „Drallgesetze ꝛc." — Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere. September 1892, Seite 414.

Es ist zweckmäßig, das Führungsband nach Figur 2 zu gestalten, indem man indessen der Verstärkung halber die Nuthen wegläßt; nach den schon gegebenen Regeln bringt man den unteren Rand des Bandes 40 mm vom Geschoßboden entfernt an. Um nun die Abmessungen und gleichzeitig auch die des Uebergangskonus zwischen Kartusch- und Geschoßraum zu bestimmen, kann man in folgender Weise (Fig. 6) graphisch verfahren.

Angenommen, der Durchmesser des cylindrischen Theiles des Geschosses sei

$$d = D - 2\ \text{mm} = 148\ \text{mm}.$$

so stellt die Gerade A B eine Erzeugende des genannten Theiles in einem Längsschnitt des Geschosses dar. Ist nun B C der Geschoßboden in der Schnittebene, und sind die beiden Geraden a b und a' b' senkrecht auf A B und in einem Abstand von B C von bezw. 40 und 65 mm gezogen, so begrenzen dieselben zwischen sich die Breite von 25 mm des Führungsbandes.

Die Gerade B C stellt gleichzeitig auch die vordere Grenze des Kartuschraumes dar, dessen Durchmesser D_a der Werth

$$D_a = 1{,}1\ D = 165\ \text{mm}$$

zu geben sein würde.

Der Theil D E einer Geraden, die in einer Entfernung von 8,5 mm parallel zu A B läuft, stellt einen Theil der Erzeugenden des Kartuschraumes dar, der sich ebenfalls in der Schnittebene befindet.

Nun liegt die Sohle der Züge des — konisch gedachten — Geschoßraumes auf derselben Fläche wie diejenige der Züge der eigentlichen Seele: die Gerade c c, welche in einer Entfernung von 2,6 mm parallel zu A B läuft, stellt die Sohle der Züge dar. Die Züge haben überdies im Beginn des Geschoßraumes die Tiefe von 0,8 mm, d. i. die Hälfte der Tiefe der Züge in der Seele. Auf der Geraden d d, die parallel zu A B und 0,8 mm von c c entfernt gezogen ist, befindet sich also die Oberfläche der Felder im Anfang des Geschoßraumes, und hier muß also auch die Er[...]ugende des Uebergangskonus enden, welcher Kartusch- und Geschoß[...]t miteinander vereinigt.

Dem vorderen konischen Theil des Führungsbandes würde eine Breite von 12 mm, dem hinteren Theil hingegen eine solche von 13 mm zuzutheilen sein. Diese beiden Theile werden von einander getrennt durch die Gerade $a c$, die parallel zu $a b$ ist. Der cylindrische Theil des Bandes, welcher 7 mm breit zu machen sein würde, muß folgenden Durchmesser haben:

$$D + 2p - 0{,}2 \text{ mm} = 153{,}4 \text{ mm}.$$

Es würde nunmehr also eine Gerade im Abstand von 2,7 mm parallel zu $A B$ zu ziehen und auf dieser vom Punkt m der Geraden $c c$ ab gerechnet ein 7 mm großes Stück zu bezeichnen sein. Die Erzeugende des Uebergangskonus zwischen Kartusch- und Geschoßraum, die in der Durchschnittsebene sich befindet, muß durch D und m gehen und auf der Geraden $d d$ enden; es ist dies also $D n$.

Mit diesem Abschnitt ist die Neigung der Erzeugenden des Uebergangskonus bekannt; seine Länge, gemessen parallel zur Geraden $A B$, ergiebt sich zu 63,5 mm.

Der vordere konische Theil des Führungsbandes, welcher genau an den eben bestimmten Uebergangskonus anpassen soll, hat somit zur Erzeugenden die Gerade $m n$, verlängert bis zum Schnittpunkt mit der Geraden $a' b'$.

Der letzte Theil des Führungsbandes, welcher auf den schon beschriebenen cylindrischen Theil folgt und nothwendigerweise eine Breite von 6 mm hat, ist konisch zu gestalten und kann mit seinem hinteren Rand in f mit dem Uebergangskonus zusammentreffen. Alsdann würde der hintere maximale Durchmesser des Führungsbandes in den durch

$$D + 2p + f$$

festgelegten Grenzen (siehe Seite 39) liegen und sich zu 156 mm ergeben.

Die Centrirwulst, welche sich im Allgemeinen an der Basis des Ogivals befindet, aber jetzt ein wenig nach hinten gelegt ist, hat mit ihrem mittleren Theil vom Geschoßboden eine Entfernung von 330 mm. Wenn dieselbe durch Abdrehen aus dem Geschoßmetall hergestellt worden ist, so würde ihr im vorliegende[illegible] eine Breite von 30 mm und ein Durchmesser von 1[illegible]

geben sein. Sie ist mit dem cylindrischen Theil des Geschosses, der einen Durchmesser von d = 148 mm hat, mittelst eines 10 mm breiten Uebergangskonus zu verbinden (Fig. 7).

Schließlich ist noch die Länge l_2 des konischen Geschoßraumes zu berechnen, dessen Form in Figur 5 gegeben ist, und die im Punkt n der Figur 6 ihren Anfang hat.

Wendet man Formel 39) an und setzt D_1 = 151,6 mm, D = 150 mm, δ = 149,8 mm, s = 0,7 mm und l_1 = 266,5 mm (siehe Fig. 5), so ergiebt sich

$$l_2 = 387,6 \text{ mm}.$$

IV.

Zur Geschichte des Bastions.

Von

v. Cohausen,

Ingenieuroberst z. D. und Königlicher Konservator des Alterthums-Museums in Wiesbaden. Daselbst † 2. Dezember 1894.

(Mit einer Tafel.)



Es wird behauptet, daß Sammicheli 1527 in Verona das erste Bastion erbaut habe. Dagegen hat Carlo Promis den Nachweis geführt, daß Giorgio Martini, der 1506 gestorben, das Bastion erfunden habe, und daß zahlreiche Städte zwischen 1509 und 1526 sich schon mit Bastionen befestigt haben.

Aber Guglielmotti, der gelehrte, auch militärisch durchaus bewanderte Dominikaner († 1893), welchen ich durch M. Jähns kennen gelernt habe und welcher über die Küstenbefestigungen des Kirchenstaates zwischen 1560 und 1570 ein sehr interessantes Buch geschrieben hat, behauptet, es sei Taccola gewesen, welcher vor 1556 gestorben und die modernen bastionirten Fronten gezeichnet habe, mit welchen der Papst Calixtus III. (1455 bis 1458) Rom habe befestigen wollen. Es gehe dies aus einer Medaille hervor, deren Avers den Kopf des genannten Papstes, deren Revers aber die geplante Front in der Vogelschau darstellt.

Guglielmotti bezeichnet aber auch bei Ardea, 5 Meilen, und bei Astura, 8 Meilen südlich von Rom an der See fünfeckige Thürme und bemerkt, daß der fünfeckige Thurm das erste Element des vollkommenen Bastions sei, weil er allem den todten Winkel vermeide, eine Flankirung gewähre, die Vertheidigung vom Mittelpunkt ausstrahlend und kreuzweis gestatte und sich den rechtwinkligen Schüssen des Angreifers entziehe. Natürlich träfen die ersten Erfinder nicht gleich die richtigen Maßverhältnisse, sie klebten noch am Radius und dem Rechteck. Das schönste

großartigste Beispiel, welches Taccolas Zeichnung auf jener Medaille ergänzt, sei der fünfeckige Thurm von Astura. Seine Maße sind nicht angegeben, während die des Thurmes von Ardea mit Flanken von 7 und mit Facen von 6 m zwar angegeben sind, aber ohne daß man bei seiner großen Zerstörung erfährt, wie er sich weiter oben entwickelt hat.

Aber jene Medaille ist, wie General Schroeder durch das königliche Münzkabinet in Berlin herausgebracht hat, wenn auch nicht falsch, doch eine, wie der Kunstausdruck lautet, restituirte, d. h. später zur Ergänzung der Papstreihe entworfene und ausgeführte. Sie kann also keineswegs als ein Beweis dafür dienen, daß die bastionirte Front damals zwischen 1455 und 1458 erfunden worden sei.

Dennoch giebt Schroeder im Archiv für Artillerie- und Ingenieuroffiziere 1891 zu, wie wir Alle darüber einig seien, daß das fünfeckige Bastion und die bastionirte Front zuerst in Italien aufgekommen, und mit der älteren italienischen Manier die Neuzeit der Befestigungskunst begonnen habe.

Auf seine gründliche Untersuchung und juridische Logik, auch auf die von den Italienern vorgebrachten Thatsachen will ich hier nicht weiter eingehen und nur an die drei Thürme am Prätorianer-Lager zu Rom erinnern, welche Promis aufführt, und welche ich in dem römischen Theil meiner Burgen und Stadtbefestigungen ausführlich beschrieben habe, aber ich will darauf hinweisen, daß wir in Deutschland bessere und ältere Ursprungszeugnisse für das Bastion besitzen.

Auf die fünfeckige Form der Thürme, deren wir in Deutschland sehr viele besitzen, ist nicht der Werth zu legen, den Guglielmotti prinzipiell ihnen beilegt. Denn sobald sie ihre Flanken nicht flankiren, ihre Facen nicht bestreichen, und sie nur die Absicht erfüllen, einen todten Winkel zu vermeiden und dem Geschützfeuer schräge Linien gegenüberzustellen, so sind es eben keine Bastione. So mag man z. B. die Landeskrone auf der nordöstlichen Ecke von Naumburg eine Bastei nennen, deren fast rechtwinklig vor die Zwingermauer stoßende 6,06 m lange Flanken die Kurtinen sehr gut flankiren, die 6,50 m langen Facen aber unbestrichen lassen, aber kein Bastion. Der Thurm wurde 1462 gegen das hohe Vorgelände der Zwingermauer vorgesetzt (Lepsius, Kl. Schriften 1854—55. I. S. 147).

1. Desto mehr Werth lege ich auf den hohen Thurm von Neckarbischofsheim, den ich, unterstützt von der Familie meines Vetters Helmstatt und vom Herrn Pfarrer Schmitthenner, untersucht und in dem Anzeiger für die Kunde deutscher Vorzeit, Juni 1865, veröffentlicht habe. Da die Edelknechte Helmstatt bereits seit 1274 als Wormsisches Lehen im Besitz von Bischofsheim sind, so ist deren Archiv sehr bedeutend; ich konnte aber zu meinem Zweck nur die am Schluß gegebene Nachricht gebrauchen.

Die Thallage des Ortes ist trefflich zu seiner Sicherung benutzt, sowohl für das alte Schloß, welches als ein von einem Wassergraben umschlossenes Viereck in der Wiesenniederung liegt, als auch für das Städtchen, welches durch den abgeleiteten Bach auch auf der Bergseite den Schutz eines Wassergrabens sowie den Vortheil einer Mühle innerhalb seiner Mauern genoß. Im 15. Jahrhundert vergrößerte sich das Städtchen jenseits jener Ableitung und erhielt auch hier einen neuen, aber trockenen Graben und eine bethürmte Ringmauer sowie auf dem höchsten Punkt des Geländes einen schönen fünfeckigen, 16 m hohen Thurm, der Hohe Thurm genannt.

Derselbe hat sich vollkommen erhalten und außer etwaiger Umänderung des Daches und einigen Fachwerkseinbauten keine Umbauten erfahren; für die Kriegsgeschichte gewinnt er ein höheres Interesse durch eine gleichzeitige Steininschrift, die seine Bauzeit feststellt.

Sein Grundriß bildet auf einem stumpf ausspringenden Winkel der 1,10 m dicken Stadtmauer ein etwas unregelmäßiges Fünfeck, welches mit seiner 10 m breiten Kehlbasis die Innenseite der Mauer einnimmt. Die 5,00 und 6,60 m spitzwinklig vortretenden Flanken bestreichen die Kurtinen, in welche die Facen in etwa 10 m von dem Flankenwinkel einschneiden und also schräg von dieser bestrichen werden können. Die Facen stoßen im stumpfen Winkel von etwa 100° zusammen und sind beide 8,25 m lang.

Der Thurm hat bei seiner Höhe von 16 m im Mauerwerk einschließlich des Erdgeschosses vier Stockwerke, über welche sich noch das Dach mit einem Dachreiter erhebt.

Das Erdgeschoß steht mit den oberen in keiner Verbindung, so daß man das zweite mit einer Leiter besteigen muß, um dann auf Steintreppen weiter hinauf zu gelangen. Die beiden unteren Stockwerke bestehen aus 4 m starken Mauermassen, in welch-

außer einem kleinen Vorplatz zwei Schartenkammern eingeschnitten sind. Die des Erdgeschosses bestreicht mit je einer Schlüsselloch-scharte die Kurtine. Die des zweiten Stockes schlagen auf den Facen in das Vorgelände. Von den acht Scharten des dritten Stockes schlagen je zwei längs der Kurtinen, vier auf den Facen in das Vorgelände und zwei in der Kehlmauer nach den Zugängen von dem Städtchen aus. Dies Stockwerk ist auch nach dem kleinen Vorplatz korridorartig mit einer dünnen Mauer beschlossen. Von der Plattform aus geschieht die Vertheidigung durch Zinnenfenster, welche mit Scharten in den Windbergen wechseln. Alle Zwischen-böden sind unterwölbt, der obere Stock aber ist geplattet und mit Wasserrinnen versehen in Voraussicht, wenn das Dach abbrennt oder vorher schon beseitigt worden ist. Die Scharten sind schlüssel-lochförmig, vorn eng, hinten weit, in 0,08 m dicken Sandsteinplatten ausgeschnitten. Eine derselben trägt die Inschrift

ano dm
ni IIII
XL VIII

d. i. anno domini 1448, und das Helmstattische Wappen, im weißen Felde einen schwarzen Raben.

Ueber den Erbauer fanden meine Gewährsleute bei fleißiger Durchblätterung des Archivs höchstens eine Schuldverschreibung, nach welcher Hans Helmstatt, Hansens Sohn, und seine Hausfrau Anne Landschad im Jahr 1446, also zwei Jahre vor dem Datum der am Thurm angebrachten Inschrift, von dem Kapitel zu Speyer 300 Gulden entliehen habe, „um durch anliegende treffliche Sachen willen unsern grosen Schaden damit zuvorzukommen“.

Es ist wahrscheinlich, daß die bedrohlichen Zeitläufe, welche 1450 den Krieg der Fürsten, Bischöfe und Edlen gegen die schwäbischen und fränkischen Städte zum Ausbruch brachten, hierauf hier zur Verstärkung der Umfassung von Bischofsheim geführt haben, ebenso wie sie den Pfalzgrafen vermochten, die Befestigung des nahen Weinsberg bei Sinsheim zu erweitern.

Bischofsheim wurde damals, wahrscheinlich um der Angriffs-höhe entgegenzutreten, fast um das Doppelte vergrößert und erhielt die Mauer, außer dem eben beschriebenen Thurm noch acht kleinere Thürme, von denen einer gleichfalls bastionirt und einstöckig für Gewehrvertheidigung neben dem Sinsheimer Thor erbaut wurde.

Er hat bei spitz angesetzten Flanken von 1,80 und 2,40 m Länge, zwei Facen von 2,80 m mit bezw. je einer und je zwei Gewehrscharten.

2. Zwischen Mosel und Saar liegt auf einem zu ersterer abfallenden Bergrücken 6 km nordöstlich von Sierk die Burg Menzberg oder Meinsberg. Sie umfaßt ein Viereck, das von Norden nach Süden 80 Schritt und von Osten nach Westen 65 Schritt mißt. Sie hat einen hohen runden Thurm auf der höheren nordwestlichen Angriffsseite und auf den drei anderen Ecken spitze Bastione. Der runde Thurm mit einer Abstumpfung nach der Hofseite vertritt den Bergfried, an den sich das Hofhaus, der Palas, anschließt. Er hat einen ebenerdigen Eingang durch eine mit zwei Hohlkehlen und drei Rundstäben bestens profilirte Pforte des 15. Jahrhunderts, welche im Schluß durch das Sierk-Monclerer Wappenschild geziert ist. Die zerstörten Zinnen des Thurmes waren nach der Hofseite getragen durch Spitzbogen mit gothischen Nasen, nach außen durch halbkreisförmige Friesbogen, deren einer um den anderen als Maschikuli geöffnet ist. Die drei anderen Ecken treten als Bastione vor, und zwar das an der Ecke der hohen Angriffsfront, Nordost, mit Facen von 21 Schritt Länge, während die anderen mehr thalwärts gelegenen nur 17 Schritt Facenlänge haben. Die Flanken sind alle nur 4 bis 6 Schritt lang, zum Theil mit Vorsprüngen und einer Gewehrscharte im Kurtinenwinkel. Die drei Bastione und die Kurtinen hatten einen Rundbogenfries, der ohne Zweifel einen Rundgang mit Zinnen trug, sie sind zu gleicher Zeit mit dem Rundthurm erbaut.

Auf dem Plänchen habe ich die Defenslinien eingezeichnet: man erkennt überall die Absicht, die Facen von den Flanken aus zu bestreichen, doch ist diese Flankirung nicht streng durchgeführt, indem bei einigen nicht die ganze Flanke, bei anderen auch noch ein Theil der Kurtine zur Flankirung benutzt wird. Der Thurm und die Bastione hießen: la Lantern (vielleicht Leuchte), der Kehr-, Kaltenfelder- und Kästhurm. Das große Bastion der nordöstlichen Angriffsseite enthielt die Kapelle, wohl die, in welcher Jakob v. Sierk am 11. September 1439 zum Erzbischof von Trier konsekrirt wurde, und in der er eine heilige Messe gestiftet hat. Die Kapelle hatte drei Altäre. Im Jahre 1820 fand Graf Villers von Burg Esch sie zerstört und vom derzeitigen Besitzer, dem Landmann Breit, als Scheune benutzt.

Das jetzt an der Nordseite vorhandene Thor hat früher an der Ostseite gestanden.

Das Schloß soll schon 1093 dem Grafen v. Sierk gehört haben. Später kam es an Seyn und, nachdem es während der Revolution fast aller Einkünfte beraubt worden war, an den obengenannten Landwirth. Da Marlborough in den Kämpfen mit dem Marschall Villers am 4. Juni und einigen anderen Tagen 1708 daselbst Quartier genommen hatte, so wird es vom Volk oft noch Marlborough-Schloß genannt. Die Friesbogen und der Zusammenhang des Mauerwerkes beweisen, daß die drei Bastione nicht später als der runde Thurm und nicht später als 1439, da der Bischof Jakob geweiht worden, erbaut worden sind, ihre bastionirten Fronten also von noch früher als 1439 herrühren müssen.

Für mich bewahrt die Burg noch eine andere Erinnerung: Ich war im Jahre 1838 mit meinem älteren Freund Siegling auf einer geognostischen Wanderung von Luxemburg nach Saarlouis dorthin gekommen, und als wir schon die Höhe hinan die preußisch-französische Grenze wieder überschritten hatten und uns nochmals umdrehten, den prächtigen Ueberblick über die breite Mosel-Landschaft zu bewundern, sahen wir am Thor der Burg mehrere Leute stehen, die da nach uns gestikulirten. Nach ein paar Tagen erklärte sich das. Da mein Vater, Landrath von Saarburg, mit dem Souspräfekten v. Sierk befreundet war, berichtete dieser: Man hatte mich, da ich im Schloß von Sierk und auch hier Notizen gemacht hatte, für Napoleon gehalten, der nach dem Aufstandsversuch in Straßburg 1836 nach Arenenberg und London sich zurückgezogen hatte, und man fürchtete 1838 seine Rückkehr nach Frankreich. Daher diese Aufregung vor dem Thor von Menzberg.

Nicht fern von Menzberg, nämlich 12 km östlich, liegt auf einer von der Saar umflossenen Bergzunge die Burg Moncler. Nicht lange vor der Bischofsweihe in Menzberg im Jahre 1428 gestatteten der Bischof Otto und das Domkapitel von Trier dem Arnold v. Sierk, der eine Frau aus der zerstörten alten Burg von Moncler hatte, den Berg Moncler wieder aufzubauen. Und 1433 belehnte der Erzbischof Raban v. Helmstatt denselben Arnold v. Sierk, Herrn zu Menzberg, mit dem erzbischöflichen Theil des Thurmes, der noch zu Moncler unfern der neu zu erbauenden Burg steht. Dasselbe that auch 1435 der Herzog Bernhard v. Lothringen mit seinem Antheil. Die nunmehr von Arnold erbaute Burg Moncler besteht

auf dem engsten Rücken der Bergzunge, aus einem Viereck mit zwei großartigen Rondelen mit Maschikulis auf der Angriffsseite und zwei kleineren Thürmen auf der ihr abgelegenen Seite.

Wir führen sie auf, weil fast zur selben Zeit Arnold v. Sierk zwei Burgen, die eine mit Rondelen, die andere mit Bastionen erbaut, und — ein eigenthümlicher Zufall! — ein Vetter des Erzbischofs Helmstatt in Neckarbischofsheim 1449 zwei bastionirte Thürme gegründet hat.

Aus allem diesen glaube ich, daß die deutschen Ansprüche für die früheste Ausführung der Bastione älter begründet sind als die der Italiener; daß sie aber so tonangebend gewirkt hätten und nachgeahmt worden seien, soll damit nicht gesagt sein.

V.

Noch einmal „Treffer und getroffene Figuren".

Von

Rohne,

Generalmajor und Kommandeur der 8. Feldartillerie-Brigade.

Man hat die Ansicht ausgesprochen, daß ein Zusammenhang zwischen der beim gefechtsmäßigen Schießen erreichten Zahl der Treffer und der dadurch außer Gefecht gesetzten Figuren nicht bestehe oder doch wenigstens nicht nachzuweisen sei. Einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen allein giebt es natürlich nicht; aber es ist klar, daß ein gesetzmäßiger Zusammenhang vorhanden sein muß, sobald man noch die Zahl der „treffbaren" Figuren in Betracht zieht und die in voller Schärfe freilich wohl nie zutreffende Voraussetzung einer gleichmäßigen Vertheilung der Treffer am Ziel macht. Wie unter dieser Voraussetzung aus der Zahl der Treffer und der Zahl der „treffbaren Figuren" (bei einer Reihe von Schüssen ist diese der im Ziel vorhandenen Figuren gleich zu setzen, beim einzelnen Schrapnelschuß von der Ausbreitung der Sprengtheile abhängig) die Zahl der wahrscheinlich getroffenen Figuren zu errechnen ist, habe ich in meiner „Studie über den Schrapnelschuß der Feldartillerie" nachgewiesen. (Vergl. Jahrgang 1894 Seite 418 oder Sonderausgabe S. 34). Auf Seite 421 bezw. 37 ist bereits bemerkt, daß die dort entwickelte Formel auch für Kartätsch- und Gewehrfeuer benutzt werden könne.

Diese Formel leidet an dem Mangel, daß zu ihrer Benutzung das Aufschlagen von Logarithmen nöthig ist; sie fördert zwar die Einsicht in die waltenden Gesetze, läßt diese aber nicht deutlich erkennbar hervortreten, kurz, sie ist für den praktischen Gebrauch

nicht benutzbar. Mit leichter Mühe läßt sich aber daraus eine Tabelle errechnen, die für den Gebrauch sehr bequem ist.

Offenbar muß bei gleichmäßiger Vertheilung der Treffer am Ziel die Prozentzahl der außer Gefecht gesetzten Figuren abhängen von dem Verhältniß der Trefferzahl zu der Zahl der treffbaren Figuren, d. h. von derjenigen Zahl, welche angiebt, wie viel Treffer durchschnittlich auf je eine treffbare Figur entfallen; denn es giebt in der Natur keinen Zufall, sondern Alles vollzieht sich nach bestimmten, unabänderlichen Gesetzen. Ist z. B. jede Figur am Ziel durchschnittlich einmal getroffen, d. h. ist die Zahl der erreichten Treffer gleich der der treffbaren Figuren, so werden unbedingt mehr Figuren getroffen, als wenn auf jede Figur durchschnittlich nur ein halber Treffer entfällt.

Bezeichnet P die Zahl der treffbaren Figuren, n die der Treffer und z die der getroffenen Figuren, so war nach der oben entwickelten Form

$$z = P\left(1 - \left(\frac{P-1}{P}\right)^n\right),$$

mithin

$$\frac{z}{P} = 1 - \left(\frac{P-1}{P}\right)^n.$$

Setzt man P = 100, so ist z/P der Prozentsatz der außer Gefecht gesetzten Figuren, wenn im Durchschnitt auf je 100 Figuren n Treffer oder auf 1 Figur $\frac{n}{100}$ Treffer entfallen. Es wird alsdann

$$\frac{z}{100} = 1 - 0{,}99^n$$

mithin

$$n = \frac{\log(1 - z/100)}{\log 0{,}99}.$$

Setzt man für z der Reihe nach die Werthe 1 bis 100, so kann man eine Tabelle aufstellen, aus der zu ersehen ist, wie viel Treffer (n) durchschnittlich jede Figur erhalten muß, damit ein bestimmter Prozentsatz von Figuren (z) außer Gefecht gesetzt wird, bezw. auf wie viel Prozent getroffener Figuren man rechnen darf, wenn jede Figur durchschnittlich n mal getroffen ist.

Tabelle.

z	n	z	n	z	n	z	n	z	n
1	0,01	21	0,23	41	0,525	61	0,94	81	1,65
2	0,02	22	0,25	42	0,54	62	0,96	82	1,72
3	0,03	23	0,26	43	0,56	63	0,99	83	1,76
4	0,04	24	0,27	44	0,58	64	1,02	84	1,82
5	0,05	25	0,29	45	0,595	65	1,04	85	1,89
6	0,06	26	0,30	46	0,61	66	1,07	86	1,96
7	0,07	27	0,31	47	0,63	67	1,10	87	2,03
8	0,08	28	0,33	48	0,65	68	1,13	88	2,11
9	0,09	29	0,34	49	0,67	69	1,165	89	2,20
10	0,10	30	0,35	50	0,69	70	1,20	90	2,29
11	0,12	31	0,37	51	0,71	71	1,23	91	2,40
12	0,13	32	0,38	52	0,73	72	1,27	92	2,51
13	0,14	33	0,40	53	0,75	73	1,30	93	2,65
14	0,15	34	0,41	54	0,77	74	1,34	94	2,80
15	0,16	35	0,43	55	0,79	75	1,38	95	2,98
16	0,17	36	0,44	56	0,82	76	1,42	96	3,20
17	0,19	37	0,46	57	0,84	77	1,46	97	3,49
18	0,20	38	0,48	58	0,86	78	1,51	98	3,89
19	0,21	39	0,49	59	0,89	79	1,55	99	4,58
20	0,22	40	0,51	60	0,92	80	1,60	100	∞

Beispiel. Bei einem Schießen gegen 150 liegende Schützen wurden 209 Treffer erzielt; auf jede Figur kommen also durchschnittlich $\frac{209}{150} = 1,39$ Treffer. Nach vorstehender Tabelle ($n = 1,39$) ist daher zu erwarten, daß 75 pCt. oder 112 Figuren getroffen sind. Thatsachlich sind aber nur 103 oder 69 pCt. getroffen, was sich daraus erklärt, daß die Treffer nicht gleichmäßig über das ganze Ziel vertheilt, sondern nach der Mitte zu dichter saßen.

Nachstehend lasse ich einige Zusammenstellungen folgen über ausgeführte Schießen von Artillerie und Infanterie gegen Infanterie- und Artillerieziele Den errechneten sind die thatsachlich erreichten Ergebnisse gegenübergestellt.

Zusammenstellung 1.
Artillerie gegen Infanterie.

Lfde. Nr.	Zahl der Figuren am Ziel	Zahl der Treffer	Mithin kommen durchschnittlich auf 1 Figur Treffer	Prozentzahl der wahrscheinlich getroffenen Figuren	Errechnete Zahl der getroffenen Figuren	Thatsächliche Zahl der getroffenen Figuren	Unterschied der Angaben in Spalte 6 und 7	Bemerkungen.
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	70	573	8,15	100	70	69	+ 1	Müller, Wirkung d. Feldgeschütze. Anhang, S. 63.
2	99	89	0,90	59	58	50	+ 8	
3	99	150	1 51	78	77	70	+ 7	
4	100	51	0.54	42	42	35	+ 7	Truppenschießübung 1894.
5	100	276	2,76	94	94	82	+ 12	
6	120	176	1,47	77	92	94	− 2	
7	150	209	1,39	75	112	103	+ 9	
8	160	28	0,17	16	26	22	+ 4	
9	160	176	1,10	67	107	102	+ 5	
10	200	118	0,59	45	90	79	+ 11	Feldartillerie-Schießschule.
11	200	195	0,97	62	124	108	+ 16	
12	200	289	1,44	76	152	135	+ 17	

Mit Ausnahme eines Falles (lfd. Nr. 6) ist die errechnete Zahl stets größer als die thatsächlich erreichte Zahl der getroffenen Figuren. Geringe Unterschiede, vielleicht bis zu 4 oder 5 pCt., werden auch bei gleichmäßiger Vertheilung der Treffer am Ziel vorkommen. Thatsächlich werden aber die Flügel fast immer weniger getroffen als die Mitte, und daher erreicht man, namentlich wenn das Ziel erheblich breiter ist als die feuernde Truppe, (vergl. lfd. Nr. 10, 11, 12) nicht die nach der Theorie „wahrscheinliche" Zahl der getroffenen Figuren.

Zusammenstellung 2.
Artillerie gegen Artillerie.

Lfde. Nr.	Zahl der Figuren am Ziel	Zahl der Treffer	Mithin kommen durchschnittlich auf 1 Figur Treffer	Prozentzahl der wahrscheinlich getroffenen Figuren	Errechnete Zahl der getroffenen Figuren	Thatsächliche Zahl der getroffenen Figuren	Unterschied der Angaben in Spalte 6 und 7	Bemerkungen.
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	43	80	1,85	84	36	26	+ 10	
2	50	24	0,48	39	19	20	— 1	
3	50	42	0,84	57	28	23	+ 5	
4	53	118	0,22	89	49	37	+ 12	
5	50*	37	0,74	52	26	22	+ 4	
6	36**	34	0,94	61	22	23	— 1	
7	51*	31	0,61	46	23	20	+ 3	
8	36**	99	2,75	94	34	36	— 2	
9	53*	30	0,57	44	23	20	+ 3	
10	36**	34	0,94	61	22	20	+ 2	
11	70	1247	17,8	100	70	67	+ 3	Müller, Wirkung d. Feldgeschütze. Anhang, S. 62.
12	89	758	8,5	100	89	89	+ 3	

Mit Ausnahme der letzten beiden sind sämmtliche Beispiele den Aufnahmelisten der Schießübung 1894 bei der Truppe entnommen. In den Beispielen lfd. Nr. 1 bis 4 waren die Batterien nur mit Mannschaften besetzt; in den übrigen waren Mannschaften und Pferdescheiben aufgestellt. In den Beispielen 5 bis 10 sind die mit * bezeichneten Figuren Mannschafts-, die mit ** bezeichneten Pferdescheiben. Da aus leicht begreiflichen Gründen die Pferdescheiben verhältnißmäßig mehr Treffer aufgenommen haben als die Mannschaftsscheiben, war eine Trennung derselben nothwendig. Abgesehen von lfd. Nr. 1 und 4 ist die Uebereinstimmung des Schießergebnisses mit der Theorie recht befriedigend; in diesen beiden Fällen ist die große Zahl der Treffer durch kleine Sprengweiten herbeigeführt; bei lfd. Nr. 4 setzte z. B. ein Schrapnel mit kleiner Sprengweite 5 Mann bei einem Munitionswagen mit 41 Treffern außer Gefecht.

Zusammenstellung 3.

Infanterie gegen Infanterie.

Lfde. Nr.	Zahl der feuernden Schützen	Zahl der Figuren am Ziel	Zahl der Treffer	Mithin kommen durchschnittlich auf 1 Figur Treffer	Prozentzahl der wahrscheinlich getroffenen Figuren	Errechnete Zahl der getroffenen Figuren	Thatsächliche Zahl der getroffenen Figuren	Unterschied der Angaben in Spalte 7 und 8	Bemerkungen.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	40	15	25	1,67	81	12	12	± 0	
2	40	40	72	1,80	84	33	31	+ 2	Truppenschießübung.
3	40	40	28	0,70	50	20	19	+ 1	
4	40	40	23	0,58	44	18	20	— 2	
5	72	35	71	2,03	87	30	29	+ 1	
6	72	40	75	1,87	85	34	34	± 0	
7	72	40	13	0,325	28	11	11	± 0	
8	88	90	31	0,34	29	26	25	+ 1	Infanterie-Schießschule.
9	138	36	67	1,86	85	31	28	+ 3	
10	150	120	35	0,29	25	30	28	+ 2	
11	150	90	168	1,87	85	76	70	+ 6	
12	156	150	44	0,29	25	37	32	+ 5	
13	?	70	209	2,99	95	67	63	+ 4	Müller, Wirkung d. Feldgeschütze, Anhang, S. 63.
14	40	40	55	1,37	75	30	16	+ 14	Truppenschießübung.
15	40	40	56	1,40	75,5	30	20	+ 10	
16	138	124	67	0,54	42	52	32	+ 20	
17	150	90	221	2,45	92	82	58	+ 24	Infanterie-Schießschule.
18	150	138	80	0,58	44	61	45	+ 16	
19	170	175	506	2,89	94	160	130	+ 30	

In vorstehender Zusammenstellung ist eine Spalte über die „Zahl der feuernden Schützen“ aufgenommen, weil diese einen Schluß auf die Länge der Feuerlinie gestattet. Ist diese erheblich kürzer als das Ziel, so leidet darunter in der Regel die gleichmäßige Vertheilung der Treffer, weil die Flügel nicht genügend berücksichtigt werden.

Der aufmerksame Leser erkennt leicht bei den laufenden Nummern 1 bis 13 eine ausreichende Vertheilung des Feuers; dagegen ist bei den laufenden Nummern 14 bis 19 die Zahl der getroffenen Figuren so gering, daß auf eine ungenügende Vertheilung des Feuers geschlossen werden muß. In dem Beispiel lfd. Nr. 19 waren die Scheiben — Brustscheiben — ganz unregelmäßig vertheilt auf Mauern und Dächern, in Fenstern und Thüren des Zieldorfs. Daß hierbei einzelne Scheiben gar nicht gesehen und auch nicht beschossen wurden, ist sehr begreiflich, und erklärt sich daraus die verhältnißmäßig geringe Zahl der getroffenen Figuren.

Zusammenstellung 4.

Infanterie gegen Artillerie.

Lfde. Nr.	Zahl der feuernden Schützen	Zahl der Figuren am Ziel	Zahl der Treffer	Mithin kommen durchschnittlich auf 1 Figur Treffer	Prozentzahl der wahrscheinlich getroffenen Figuren	Errechnete Zahl der getroffenen Figuren	Thatsächliche Zahl der getroffenen Figuren	Unterschied der Angaben in Spalte 7 und 8	Bemerkungen.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	160	47	26	0,55	42	20	20	± 0	Truppenschießübung.
2	160	47	34	0,72	51	24	18	+ 6	
3	160	47	57	1,21	70	33	31	+ 2	
4	160	47	66	1,42	76	36	31	+ 5	
5	160	47	135	2,87	94	44	41	+ 3	
6	110	48	126	2,63	93	45	38	+ 7	Halb verdeckte Batterie.
7	150	50	164	3,28	96	48	29	+ 19	
8	160	50	214	4,28	99	49	39	+ 10	
9	150	50	291	5,85	99	49	43	+ 6	Infanterie-Schießschule.
10	200	50	755	15,1	100	50	48	+ 2	
11	200	50	767	15,3	100	50	50	± 0	
12	?	70	443	6,73	100	70	68	+ 2	Müller, Wirkung d. Feldgeschütze. Anhang S. 6.
13	?	89	122	1.37	75	66	64	+ 2	

Es ist wohl kein Zufall, daß bei den laufenden Nummern 7 und 8, wo das errechnete und thatsächlich erreichte Ergebniß so stark voneinander abweichen, das Ziel eine halb verdeckte Batterie war. Wahrscheinlich sind einzelne Geschütze gar nicht gesehen und beschossen worden.

Die Seite 66 aufgestellte Tabelle hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der bekannten Tabelle über die Wahrscheinlichkeitsfaktoren. Eine völlige Uebereinstimmung zwischen der Theorie und Praxis ist bei beiden höchst selten, weil die Voraussetzungen, unter denen das möglich wäre, nie ganz scharf zutreffen. Weder sind die Streuungen so klein, wie bei der Benutzung der Wahrscheinlichkeitsfaktoren angenommen wird, noch ist die Vertheilung der Treffer so gleichmäßig, wie die Theorie voraussetzt. Immerhin kann man doch die Tabelle mit Nutzen für die Beurtheilung der Schießergebnisse anwenden.

Die Thatsache, daß das errechnete Ergebniß stets oder doch fast immer das thatsächlich erreichte übertrifft, deutet darauf hin, daß die Feuervertheilung durchweg keine genügende ist. Ist der Unterschied groß, so kann man bei Infanterieschießen mit Sicherheit annehmen, daß die Feuervertheilung fehlerhaft war; bei der Artillerie kann der Grund auch an kleinen Sprengweiten der Schrapnels liegen.

Andererseits kann man mit Sicherheit auf eine sehr fehlerhafte Aufnahme am Ziel schließen, wenn die Zahl der getroffenen Figuren erheblich (mehr als 5 pCt.) größer ist, als es nach der Theorie bei Annahme gleichmäßiger Vertheilung der Treffer der Fall sein würde. Ich erinnere mich, daß mir in der diesjährigen Schießübung eine Aufnahmeliste vorgelegt wurde, bei der von 100 Figuren (Schützenlinie) 43 durch 44 Treffer außer Gefecht gesetzt sein sollten. Nach der Theorie hätten „wahrscheinlich" nur 36 getroffen werden können. Der Unterschied ist zu groß, um einen Zufall anzunehmen. Ob hier ein Schreibfehler, 43 anstatt 34 vorlag, ließ sich nicht mehr feststellen; daß aber ein Fehler vorgekommen, der mit Hülfe dieser Theorie aufgedeckt ist, steht für mich ganz außer Frage.

Weitere Nutzanwendungen behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.

Literatur.

1.

Schlachtenatlas des neunzehnten Jahrhunderts, vom Jahre 1828 bis 1885 rc. Leipzig, Wien, Iglau. Verlag von Paul Bäuerle.

Das kriegsgeschichtlich sehr bedeutsame Unternehmen ist im Jahre 1885 ins Leben getreten; es steht also augenblicklich in seinem zehnten Jahre.

Es war ursprünglich auf ungefähr 30 Lieferungen berechnet, die monatlich erscheinen sollten. Das für diese Publikation angenommene Programm ist nur aus dem auf dem Umschlage der ersten Lieferung abgedruckten „Prospekt" zu ersehen. Letzterer ist vom November 1885 datirt, und demnach hätte man im April 1888 die Vollendung zu gewärtigen gehabt. So flott ist es nun nicht gegangen. Im April 1894 ist die (Doppel-)Lieferung Nr. 40 und 41 versandt worden und der Abschluß noch nicht abzusehen, wenn auch nur die augenblicklich nachweislich bestehenden Lücken ausgefüllt werden.

Ist hiernach schon jetzt der Umfang im materiellen Sinne erheblich überschritten, so ist andererseits der Zeitraum, auf den sich der Atlas bezieht, etwas verengt. „Zeitraum: 1820 bis zur Gegenwart" hieß es bis zum Doppelheft 30/31; auf dem Umschlage von Nr. 32/33 statt dessen: „vom Jahre 1828 bis 1885".

Anfänglich war kein einziger Name genannt; im Prospekt hieß es nur:

„Bearbeitung und Herstellung des Textes, der Karten und Pläne.

Der jedem Plane anzuschließende, nach den vorzüglichsten Werken verfaßte Text sowie die jeder Uebersichtskarte beizugebende, kurze und markante Schilderung des Verlaufs des Feldzuges ge-

langen, mit Hinweglassung aller minder wichtigen Details, bei sonst minutiösester Genauigkeit in kompendiöser, übersichtlicher Form zur Darstellung.

Es war erste Sorge der Verlagsbuchhandlung, für diesen schwierigen Theil der Unternehmung nur bewährte Fachmänner zu gewinnen.

Die Schlacht-, Gefechts- und Belagerungspläne führen das Terrain und die beiderseitige Situation der kriegführenden Theile in den wichtigsten Momenten vor. Die Feldzugs-Uebersichtskarten erscheinen, dem begleitenden Texte gemäß, in besonderer Zusammenstellung.

Zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit werden die Karten und die Pläne in mehrfachem Farbendruck hergestellt.

Den berechtigten Anforderungen bezüglich künstlerischer Ausführung der Pläne und Karten, verbunden mit rigorosester Genauigkeit, sowie betreffs einer vorzüglichen Ausstattung bei garantirter Dauerhaftigkeit des Materials wird bis hart an die Grenze des Möglichen entsprochen. Die Verlagsbuchhandlung ist diesbezüglich nur mit ersten Kunstinstituten in Verbindung getreten."

Von der Doppellieferung 26/27 an vermerkt sich der Verleger Paul Bäuerle auch als verantwortlicher Redakteur, was selbstverständlich keine militärwissenschaftliche, sondern nur preßgesetzliche Bedeutung haben kann. Nicht im Werke selbst, aber auf den Rechnungen der Verlagsfirma figurirt seit Heft 32/33 der Vermerk: „Redigirt von G.-M. v. Sternegg" Das G.-M. soll doch wohl General-Major bedeuten? Nun, mit oder ohne wissenschaftlich bewährte Redaktionsfirma — der Atlas leistet, was er versprochen hat: Pläne und Text sind „nach authentischen Quellen bearbeitet".

Aber Eins leistet der Atlas nicht, was der Prospekt freilich auch nicht versprochen hat: es folgen die einzelnen Hefte durchaus nicht in chronologischer Ordnung, so daß jedes Heft für sich verständlich und lehrreich wäre, und der Leser, sobald ihm ein neues Heft in die Hand kommt, dort einfach wieder einzusetzen hat, wo er das letzte Mal absetzen mußte.

Es arbeiten freilich ohne Zweifel sehr viele Federn an dem Werke, aber ist das z. B. nicht auch bei dem Konversationslexikon der Fall? Und erscheinen nicht gleichwohl die Artikel streng in alphabetischer Ordnung?

Es mag seine geschäftlichen Gründe gehabt haben, mit der

Publikation vorzugehen, bevor man der rechtzeitigen Ablieferung der zahlreichen Einzelschriften sicher war; aber störend für den Leser ist es jedenfalls, wenn er z. B. in Lieferung Nr. 38/39 aus dem Schleswig-Holsteinschen Kriege den Sturm auf **Friedrichsstadt** am 4. Oktober 1850 und dahinter die Erstürmung von **Kars** am 5. Juli 1828! findet!

Ersichtlich ist beabsichtigt, von jedem der behandelten Kriegsunternehmen unter Nr. 1 eine „kompendiöse Darstellung des Verlaufs des Krieges" zu geben und dann unter laufenden Nummern in chronologischer Ordnung die wichtigsten Einzelvorkommnisse zu erledigen.

Aber nirgends entsprechen diese laufenden Nummern der **Zeitfolge** den laufenden Nummern der **Lieferungen**!

Nehmen wir z. B. die Kämpfe um Schleswig-Holstein.

Der Atlas unterscheidet naturgemäß zwei Perioden; in jeder von beiden ist eine aparte Numerirung angeordnet. Nachstehend ist links, was laut Programm hat gegeben werden sollen, und rechts die Lieferungsnummer gesetzt, die es wirklich gebracht hat:

	Liefer.-Nr.		Liefer.-Nr.
1848 bis 50.		1864.	
1. Kompendiöse Darstellung des Ganzen . .	40/41	1.	Noch ohne
2. Schleswig 23./4. 48 . .	36/37	2. Missunde 2./2. .	9
3. Fredericia 6./7. 49 . .	36/37	3. Ober-Selk 3./2. .	10/11
4. Idstedt 25./7. 50 . . .	30/31	4. Oeversee 6./2. . .	12/13
5. Missunde 12./9. 50 . .	36/37	5. Fredericia 8./3.	16/17
6. Friedrichsstadt	38/39	6. Veile 8./3. . . .	
		7. Düppel 12./2. bis 18./4.	40/41

Also die 6 Nummern in 4 Absätzen, und die **zuerst** kommen sollte, **zuletzt**!

Hinterher ist an Bau (9. 4. 48) gedacht worden; man hat es als Nr. 1½ eingeschaltet (1 bis wäre angemessener gewesen).

Im Prospekte (bei Ausgabe der ersten Lieferung) hieß es:

„So vorzüglich die vorhandenen kriegsgeschichtlichen Werke sind, erfordert deren Anschaffung doch bedeutende Summen, die nicht Jedermann zu leisten gewillt ist,*) während die in den Bibliotheken vorhandenen Exemplare dem ausgedehnteren Bedürfnisse wohl nur selten zu entsprechen vermögen.

Selbst den Besitz der einschlägigen, überaus reichen Literatur vorausgesetzt, wird mit dieser Publikation ein

Handbuch der neueren Kriegsgeschichte

geschaffen, das mit seinen Karten und Plänen und der ungemein klaren, rasch zu überfliegenden Darstellung der Begebenheiten dem Gedächtnisse wesentlich zu Hülfe kommt und welches das sonst so mühevolle Studium der Feldzüge bedeutend erleichtert."

Zugegeben, daß der Zweck der Publikation, ein „Handbuch der neueren Kriegsgeschichte" zu schaffen, zweckmäßig und umsichtig angestrebt wird — erreicht wird dieser Zweck voraussichtlich erst nach Vollendung des Ganzen sein! Um ihn schrittweise oder feldzugsweise zu erreichen, hätte überall die als Nr. 1 geplante „Kompendiöse Darstellung" auch wirklich zuerst gegeben werden müssen. Dies ist thatsächlich geschehen für den letzten russisch-türkischen Krieg in Lieferung 1. Aber leider hier

---

*) Oder „im Stande ist"! Auch der „Atlas" ist eine für Offiziersgehälter nicht unbeträchtliche Ausgabe. Angenommen der Vermerk auf den Umschlägen: „nte und (n + 1)te Lieferung. Subskriptionspreis einschl. Emballagemappe à fl. 1,38 = M 2,65" sei nicht so zu verstehen, daß eine derartige Doppellieferung 2 × 2,65 = 5,30 M. kostet, sondern, daß die von der 10./11. an nur noch aus Doppellieferungen bestehenden Ausgaben den auf der neunten (der letzten einzelnen Lieferung) vermerkten loco-Iglau-Preis von 2,60 M. oder mit Mappe 2,65 M. haben (die Doppellieferungen geben in der That nicht mehr als durchschnittlich die neun ersten einzelnen), so ergiebt sich der Werth der bisher gelieferten zu (5 × 2,45 + 20 × 2,65) = 65,25 M; für Nicht-subskribenten zu 130,50 M.! Unsere lernbegierige, aber mit außerdienstlichen Glücksgütern nicht gesegnete Jugend würde es der Verlagsfirma gewiß danken, wenn dieselbe sich zu Theil-Abgaben — nicht einzelner Lieferungen, sondern einzelner Schlachtberichte — verstehen wollte. Der ganze Atlas läuft nicht nur ins Geld, sondern auch ins Gewicht, was bei Wandervölkern (zu denen doch mehr oder weniger die Offiziere gehören) doch auch eine Rolle spielt.

und nicht wieder! Diese Einleitungsnummer fehlt noch heute: für den russisch-türkischen Krieg von 1828/29, für den deutsch-dänischen von 1864, für den lombardischen von 1866, für den nordamerikanischen Bürgerkrieg 1861/65, für den Krieg von 1870/71. Im Uebrigen sind die Einleitungsnummern sehr nachträglich erschienen. So sind z. B. die — eigentlich kaum trennbaren — Tage von Nachod, Skalitz, Schweinschädel zwar getrennt aber doch ziemlich früh geliefert (in Lieferung 2, 3, 5), aber die Nr. 1 erst im Doppelheft 30/31.

Auf den Uebelstand des Zersplitterten und Sprungweisen im Erscheinen ist wiederholt aufmerksam gemacht worden; es muß sich wohl aus geschäftlichen Gründen hierin nichts haben bessern lassen.

Bis zur sechsten Lieferung war der Preis zu 2,40 Mark für die Lieferung angegeben; „Preis für Nichtsubskribenten der doppelte". Nun — das sieht fast nach Abschreckung aus. Ueberdies — es wird (zufolge des Zersplitterten und Sprungweisen) kaum ein einzelnes Heft geben, das für sich allein befriedigte. Angenommen z. B. es wollte Jemand die Schlacht von Königgrätz haben. Dann kauft er Lieferung 10/11 und erhält die Gefechte bei Ober-Selk und Jagel am 3. Februar 1864 und die Schlacht bei Perryville am 8. Oktober 1862 in den Kauf, zwei Momente aus dem deutsch-dänischen bezw. dem nordamerikanischen Bürgerkriege, aus denen er sich — augenblicklich wenigstens — gar nichts macht, die ihm Makulatur sind.

Der eben gerügte Uebelstand ließe sich übrigens sehr leicht beseitigen. Die einzelnen Lieferungen haben durchaus keinen materiellen Zusammenhang; das einzige, was sie verbindet, ist der braune Umschlagsbogen bezw. die Emballagemappe, in der sie versendet werden. Jede der in einer Lieferung (nur die ersten neun tragen eine Nummer; von da ab haben alle deren zwei) vereinigten Darstellungen trägt für sich eine laufende Nummer des betreffenden Feldzuges; der Text ist in einzelnen Foliobogen oder auch -Blättern eingelegt, ungeheftet, für sich paginirt. So ließen sich z. B. aus Lieferung 12/13 einzeln aussondern:

1. Deutsch-dänischer Krieg 1864 Nr. 4: Das Gefecht bei Oeversee 6./2. 1864: 2 Bogen Text, Seite 1 bis 8, 1 Bogen Pläne.

2. 1859. Italien Nr. 2: Das Gefecht bei Montebello 20./5. 1859: 2 Bogen Text (Seite 1 bis 8), 1 Plan.
3. 1870/71. Frankreich Nr. 7: Die Schlacht bei Beaumont 30./8. 1870: 4 Bogen Text (Seite 1 bis 16), 1 Plan.
4. 1870/71. Frankreich Nr. 9 (A): Die Vorgänge und Kämpfe bei Metz 19./8. bis 17./10. 1870: $2^1/_2$ Bogen Text (Seite 1 bis 10), 1 Doppelblatt Pläne.

Derartige Sonderung der ohne jeden logischen Grund, aus rein äußerlichen Geschäftsrücksichten in „Lieferungen" vereinigten Einzelschriften würde ohne Zweifel vom laufenden Publikum sehr willkommen geheißen und so benutzt werden, daß auch der Verkäufer keinen Schaden davon hätte, während sich schwer denken läßt, daß die Abnahme ganzer Lieferungen für das Doppelte des Subskriptionspreises sehr viel Liebhaber finden sollte.

Noch einen Vorschlag könnte sich der Redakteur Bäuerle überlegen und ihn dem Verleger Bäuerle empfehlen (auf die sehr unbedeutenden Druckkosten wird es Letzterem doch gewiß nicht ankommen):

Auf der (jetzt leeren) dritten oder vierten Seite des Lieferungsumschlages möge jedesmal ein Verzeichniß des bis dahin bereits Herausgekommenen abgedruckt werden, etwa nach dem Schema des vorstehend (Seite 74) gegebenen Beispiels der Kämpfe um Schleswig-Holstein. Subskribenten (solche, die es bereits sind, wie solche, die noch hinzutreten dürften) könnten dann das erhaltene Material logisch ordnen; Nichtsubskribenten gewönnen eine Uebersicht und könnten sich einen Kostenüberschlag von demjenigen machen, was sie zu erwerben hätten, um irgend eine der berücksichtigten Gruppen von Kriegsbegebenheiten vollständig zu haben. Nach den im Atlas selbst angewendeten Bezeichnungen sind berücksichtigt:

{ I. Russisch-türkischer Krieg 1828.
II. Orientkrieg 1853 bis 1856.
III. Bulgarien und Rumelien 1877/78. }

{ IV. } Deutsch-dänischer Krieg { 1848 bis 1850.
{ V. } { 1864.

{ VI. 1859 } Italien.
{ VII. 1866 }

VIII. 1861 bis 1865 Nordamerika.

IX. } 1866 { Oesterreich.
X. } 1866 { Deutschland.
XI. 1870/71 Frankreich.

Unter jeder dieser 11 Gruppen wären die Einzeldarstellungen mit der lfd. Nummer des Atlas und der Lieferungsnummer aufzuführen.

2.

Henry Delorne: Graine d'épinards. Paris, Calmann Lévy, éditeur, 1893.

Mancher Leser, der auf Reisen oder in der Gesellschaft leidlich bequem konversiren, auch einen französischen Roman, wenn er nicht gar zu sehr im Pariser Argot geschrieben ist, fließend lesen kann, wird nicht wissen, was der sonderbare Titel besagt. Auch sein Wörterbuch — falls er nicht eins von den großen kostspieligen besitzt — wird ihn im Stiche lassen. Wörtlich übersetzt ist graine d'épinards = Spinat-Samen!

Damit ist natürlich nichts erklärt.

Nach dem Diktionnär der Akademie bezeichnet „l'épaulette à graine d'épinards“ — un grade supérieur dans l'armée française. Im Mozin-Peschier steht die Deutung: „Franse mit spinatsamenformigen Knoten, mit dicken Quasten (frange, épaulette, gland).“ Es handelt sich um eine volksthümliche Bezeichnung für die Stabsoffizier-Auszeichnung, die „Kantillen“ (cannetilles), wie man bei uns sagt. Ein deutscher Uebersetzer der in Rede stehenden Schrift könnte vielleicht den französischen Titel entsprechend kurz und bildlich mit „Raupen“ wiedergeben.

Die einfache Bezeichnung „graine d'épinards“ hat die Schrift nur auf dem Außendeckel; auf dem inneren Titelblatte steht über diesem großgedruckten Hauptwort die nähere Bezeichnung: „Deux ans à l'école de guerre.“ Dies klärt auf. Die Schrift behandelt das zweijährige Kommando zur Kriegsschule. Aus den ersten Worten des Textes ersieht man dann, daß es sich nicht um die simple Kriegsschule für Alle (St. Cyr) handelt, sondern um die Pariser École supérieure de guerre, um die militärische Hochschule, die unserer **Kriegsakademie** entspricht.

Aus der École supérieure rekrutirt sich der Generalstab; sie ist die Pflanzschule (la pépinière) für diejenigen, die künftig die hohen Stellen in der Militärhierarchie einnehmen sollen.

In der empfehlenden Begleitnotiz der versandten Rezensionsexemplare wird ausgesagt: „Monsieur Henri Delorne hatte einen guten Gedanken, indem er Sachen und Personen, die Gepflogenheiten und die verschiedenen Eigenartigkeiten dieser Schule kennen lehrte, die vor ihm noch ihren Geschichtsschreiber nicht gehabt hatte. Es gab da eine bedauerliche Lücke, indem die Kriegsakademie nicht minder verdiente, den Eifer der Schriftsteller zu wecken, als St. Cyr, Fontainebleau, Saumur, die von Maizeroy, Etoupill und Theo-Crit gefeiert worden sind. Nunmehr ist diese Lücke, dank Herrn Heinrich Delorne, in einer Weise ausgefüllt, die denen, die nach ihm kommen, nichts zur Nachlese übrig läßt."

„In humoristischem Tone geschrieben, ist Graine d'épinards ein sehr treues, vollkommen wahres Gemälde. Man fühlt deutlich heraus, daß der Autor dieses Leben gelebt hat, daß er beobachtet, daß er alle Striche seines Bildes nach dem Leben gezogen hat. Er versteht in gleicher Weise, den Verdiensten der Anstalt gerecht zu werden, ihre Verkehrtheiten mit Feinheit zu bespötteln, die Mißbräuche mit spitzer Feder zu geißeln."

„Heutzutage läßt man sich nicht genügen, die militärischen Einrichtungen eines Landes in den bezüglichen Gesetzen und Vorschriften zu studiren; man will dieses todte Gerippe belebt, man will eindringen in die intimen Details, in das organische Leben selbst. Das ist es, was die Arbeit von Herrn H. Delorne zu thun gestattet; das verbürgt die nachhaltige Beständigkeit seines Erfolges."

Daß Herr Delorne den deutschen Offizier nicht liebt, ist selbstverständlich; er liebt ihn nicht nur nicht, er verhöhnt ihn. Würde „Graine d'épinards" in einer deutschen Zeitschrift, wie man zu sagen pflegt, „schlecht gemacht", so witterte dieser und jener — hüben wie drüben — verletzte Eitelkeit. Da fügt es sich recht günstig, daß wir eines Dritten Meinung anführen können, eines unbedingt, ja von Volkerrechts wegen Neutralen, eines schweizerischen literarischen Kollegen. Derselbe läßt in seiner Rezension (in der bekannten Militärzeitschrift, mit der das Artillerie- und Ingenieur-Journal jetzt verschmolzen ist) dem Titel zunächst im

französischen Wortlaut die auf Chamois-Papier gedruckte Beilage folgen, die er ohne Zweifel mit dem Rezensionsexemplar zugestellt erhalten hat, welche Beilage vorstehend etwas gekürzt, aber im Mitgetheilten wortgetreu deutsch wiedergegeben ist. Am Fuße des Abdrucks in der Schweizer Zeitschrift steht — in Parenthese — „(Mitgetheilt)". Hier ist also buchstäblich gethan, was auf dem gelben Zettel („Waschzettel" heißt dergleichen im Journalisten-Rothwelsch) obenanstehend von Herrn Calmann Levy gewünscht wird: „Prière d'insérer."

Bis dahin wird demnach der Pariser Verleger mit dem Schweizer Rezensenten zufrieden sein; schwerlich aber damit, daß und wie derselbe nun deutsch fortfährt:

„Was will der Verfasser? Propaganda machen zu Gunsten der École supérieure de guerre bei den Gebildeten des Volkes, Soldaten und Nichtsoldaten, welche der Schule fern stehen; ihnen Interesse für dieselbe einflößen? Oder aber eine wunde Stelle aufdecken am Organismus des militärischen Erziehungswesens, die Aufmerksamkeit der öffentlichen Meinung auf dieselbe hinlenken, zeigen, wie Noth es thut, daß da kurirend eingegriffen werde? Man weiß es nicht, nachdem man das Buch gelesen hat. Die Verleger deuten in ihrer Ankündigung desselben, die wir oben abgedruckt haben, an, das Erstere sei der Fall. Wer aber sich die Mühe nimmt, sich mit dem Inhalt des Buches bekannt zu machen, gelangt fast eher zur gegentheiligen Ansicht. Allein, sei dem, wie ihm wolle, in keinem Falle ist es dem Verfasser gelungen, seinen Zweck zu erreichen. Bei ausländischen Lesern sicherlich nicht, ob bei französischen, wagen wir nicht zu beurtheilen; vielleicht empfinden diese ganz anders; zweifelhaft erscheint uns die Sache auch hinsichtlich der eigenen Landsleute des Verfassers, denn auch unter diesen giebt es solche, welche es lieben, wenn eine ernste Sache nicht leichtfertig behandelt wird. Das Buch macht die französische École de guerre einfach lächerlich. Und dabei gelingt es dem Verfasser doch wieder nicht recht, zu machen, daß er die Lacher auf seiner Seite hat. Er schreibt allerdings sehr gewandt, und es fehlt ihm nicht an Witz und Geist, aber er führt sich in einer Weise ein, die den Leser hindert, für wahr zu halten, was er sagt. Man vermag ihm nicht immer zu glauben; man setzt unwillkürlich Fragezeichen zu einer Anzahl seiner Darstellungen; man schüttelt zweifelnd das Haupt; mitunter ist man nahe daran, dasselbe

unwillig abzuwenden. Der Verfasser präsentirt sich eben vielfach als ein Richter, dem es an innerer Kompetenz gebricht. Sein Urtheil macht den Eindruck eines unabgeklärt Vorwitzigen; die Gesinnung, welche er an den Tag legt und deren er sich rühmt, ist die eines Lebemannes, für welchen nur das Amüsante Werth hat, und der schon so viel davon genossen hat, daß er nur noch das Pikante amüsant findet. Er wundere sich also nicht, wenn seine Leser ihn auch da nicht ernst zu nehmen vermögen, wo er vielleicht wünscht, daß dieselben auf ihn eingehen. Sein Buch läßt weder das französische Offizierkorps, noch die französischen Militär-Bildungsanstalten im Inland an Vertrauen, im Ausland an Ansehen gewinnen."

Wir rathen unseren Lesern durchaus nicht ab, Graine d'épinards zu lesen; im Gegentheil. Das Buch ist unterhaltend und lehrreich; es ist ein Kultur-, Sitten- und Zeitbild . . . fin du siècle. Es verdient, übersetzt und — ganz oder auszugsweise — in einer deutschen Zeitschrift veröffentlicht zu werden; sogar in einer nichtmilitärischen. Freilich nicht in der „Gartenlaube" oder dem „Daheim" oder dem „Töchter-Album" von Thekla v. Gumpert!

Wir dürfen nicht allzu viel Platz auf unsere Anzeige verwenden, aber einige Stichproben wollen wir unseren Lesern doch mittheilen.

Gleich das erste Kapitel eignet sich zu einer solchen: „Wie kommt man auf die Pariser Kriegsakademie?"

Die Bewerber haben eine militärwissenschaftliche schriftliche Arbeit einzureichen, anonym! Sie ist mit einem Motto zu versehen; dasselbe Motto befindet sich auf einem beigefügten verschlossenen Couvert, in welchem sich der Name des Verfassers befindet. Erst nachdem die sämmtlichen eingegangenen Arbeiten von der Studien- bezw. Prüfungskommission zensirt und diejenigen festgestellt sind, deren Verfasser der Einberufung zum nächsten Lehrgange der Akademie würdig erachtet werden, erfolgt die Eröffnung der Couverts, um die Personen der Einzuberufenden kennen zu lernen.

Also ganz wie bei anderen Wettbewerbungen um künstlerische, technische oder wissenschaftliche Preise: Sicherstellung rein sachlicher Beurtheilung; Ausschluß aller persönlichen Rücksichtnahme! Jedes Jahr beschäftigt die Angelegenheit sechs Wochen lang an die 20 Examinatoren und 200 bis 300 Bewerber.

Wie es um diese Veranstaltung und ihre Wirkung in Wirk-

lichkeit steht, verräth Delorne durch Mittheilung einiger fingirter Briefe der Art, wie sie den Examinatoren „dutzendweise" (seiner Behauptung nach) zugehen. Wir geben eine der drei Proben im Wortlaut:

„An den
Major de Calèche, Professor an der Kriegsakademie.

Mein lieber Major!

Sie erinnern sich der Zeit — es ist lange her — wo ich, als es Ihren Eintritt in die Generalstabsschule galt, Ihr Examinator war. Heut sind Sie es, der die Prüfungsarbeit meines jungen Lieutenants beurtheilt. So geht's in der Welt. Ich lege Werth darauf, so bald wie möglich Kenntniß von dem Ausfall zu erhalten. Ohne Zweifel wird derselbe günstig sein, denn mein Sohn ist gescheidt, fleißig, strebsam; seine Devise ist „Sic itur ad astra" (So erhebt man sich zu den Sternen). Aber Gewißheit ist immer mehr werth als Hoffnung; ich rechne darauf, daß ich durch Sie Auskunft erhalte.

Ihnen von Herzen ergeben

General Malinchard."

Im zweiten Beispiele wendet sich einer der Bewerber selbst an einen zur Akademie kommandirten Kapitän, den er duzt, mit dem er auf sehr gutem Fuße steht, den er an gemeinschaftliche lustige Abenteuer erinnert. Dieser, der ja täglich mit den Kommissionsmitgliedern zusammenkomme, werde ja leicht und bald erfahren, welche Censur der Arbeit des Schreibers zu Theil geworden sei: „Vivat das rauchlose Pulver."

Den dritten Brief schreibt die Komtesse de Flirt (ein recht billiger Witz, für die französische Gräfin das landläufige englische Wort für Liebeln zum Namen zu wählen!) an einen Oberst. Sie möchte gern baldigst die Censur erfahren, die ihr junger Cousin erhalten hat. Derselbe sei so in Angst. Es verlange ihn so sehr, zwei Jahre in Paris verleben zu können. „Seien Sie unbesorgt! Es ist nicht meinetwegen, nicht um mir den Hof zu machen, wenn seine Devise „Speranza" lautet; auf mich bezieht sich sein „Hoffen" nicht. Uebrigens verdienten Sie wohl, daß ich ihm erlaubte, Ihrer Fährte zu folgen, denn seit mehr als acht Tagen lassen Sie

mich . . . u. s. w." Sie macht also ihrem Namen Ehre und „flirtet" mit dem Herrn Oberst, um ihn gefügig zu machen!

Das war eine Probe von Delornes „Humor"! Wird mit der anscheinend so zuverlässigen Ermittelungsweise würdiger Akademisten wirklich solche Spiegelfechterei getrieben?

Die Auswahl für die Kriegsakademie („Conservatoire de l'art militaire" heißt sie hier) „auf dem Wege des Wettbewerbes" (par voie de concours) vergleicht Delorne mit der Berufung zur Hochschule der Musik (Conservatoire de l'art musical), die „auf Wettbewerb der Stimmen" (par concours de voix) beruhe. Der zufällige Gleichklang der so ganz Verschiedenes bedeutenden Wörter voie und voix ist zu einem calembourg gepreßt; wir würden sagen: ein „Kalauer", und der Berliner würde sagen: „Au!"

Noch eines Kapitels mag gedacht werden: „Kriegsspiel und Liebesspiel." „Es handelt sich um zweierlei Spiele — ohne Zweifel von ungleicher Vergnüglichkeit, die aber, eins wie das andere, viel Platz in dem Leben einnehmen, das wir zu schildern versuchen. Sicherlich ist jenes weniger populär als dieses. Jenes ist aus Deutschland eingeführt, wo es von den Offizieren seit langer Zeit praktizirt wird. „Le Kriegs-spiel" (das barbarische Fremdwort [tudesque!] durch Kursivschrift vom Französischen unterschieden) ersetzt an den Ufern der Spree nicht ganz und gar das „Baccarat" oder „Poker", aber es ist doch ziemlich beliebt. Es ist der Anlaß zu endlosen Sitzungen in den Offizierkasinos, bei denen von Beginn bis zum Schluß das Bier nicht aufhört zu fließen und die Pfeifen nicht aufhören zu brennen. Sodann, wenn der Kampf beendet ist, feiert man mit neuen Libationen den Sieg oder tröstet sich über die Niederlage.

Es wurde dafür gehalten, daß eine Einrichtung, die auf der Berliner Kriegsakademie in so großem Ansehen steht, auch auf der Pariser ihren Platz finden müsse; aber sie ist bei Weitem nicht gleich günstig aufgenommen worden. Vielleicht liegt das daran, daß man bei uns nicht gewagt hat (aus übertriebener Verbesserungssucht) „Bocks- und Tabaks-"Freiheit zu gestatten."

Herr Delorne giebt sich nun daran, „le Kriegsspiel" zu schildern. Humoristisch, wie er nun einmal ist, erinnert er natürlich an die Bleisoldaten der kleinen Jungen bezw. an die Bierphilister, die in Kriegszeiten auf ihren Karten mit Stecknadeln Märsche und Schlachten verfolgen und markiren. Er schildert sodann die Grund-

lage und den Gang des Kriegsspiels; wahrheitsgemäß, aber „humoristisch", d. h. spöttisch karikirend: Jede Partei hat 12 Spieler als Truppenführer; zwei „Professoren" sind Leiter, Kritiker, Schiedsrichter. „Die Partie endet regelmäßig mit einem allgemeinen Durcheinander, dessen Interessantes wir nicht zu enträthseln vermocht haben; das klarste Endresultat ist, daß wir einen ganzen Nachmittag in der Kriegsschule festgehalten worden sind. Lange Stunden haben wir verloren, die auf das **Liebesspiel** zu verwenden doch viel vergnüglicher gewesen wäre."

„Wenn man darauf besteht, le Kriegsspiel in der französischen Armee zu akklimatisiren, wird es unerläßlich sein, es — in Nachahmung der Deutschen — zu vervollständigen und ein besonderes Reiz- und Zugmittel zu dem unschuldigen Zeitvertreibe hinzuzufügen. Jedoch — an Stelle von Bier und Tabak — wären . . . Frauenzimmer zuzulassen; man „flirtete" mit ihnen in den Gefechtspausen; sie könnten sogar mitspielen. Warum sollten sie nicht in Kriegskunst excelliren? Ein gelehrter Offizier hat einen großen Schmöker veröffentlicht, in dem er — unter Beibringung von Belegen — den Beweis führt, daß **Jeanne d'Arc** einer der größten Taktiker und Strategen des Mittelalters gewesen ist! Wahr ist freilich — die lieben Spielgefährten, auf die wir uns Rechnung machen könnten, würden gewisser Qualitäten ermangeln, die für die Befreierin von Orléans charakteristisch gewesen sind!"

Herr Delorne kann sich nicht versagen, seiner eigenen humoristischen Schilderung des „famosen" Kriegsspiels das Epigramm hinzuzufügen, mit dem das Spiel bei seinem Auftreten von einem der „alten Herren" der Schule begrüßt worden ist. Inhaltlich bietet dieses Epigramm jedoch nichts Neues als etwa das sonderbare Rechenexempel, mit dem es abschließt: Thätig sind — wie wir es bereits von Delorne erfahren haben — zwölf Spieler auf jeder Seite und zwei „Strategen". Für diejenigen, die das Witzige des abschließenden Rechenexempels nicht kapiren sollten, fügt Delorne erläuternd hinzu: „Die Kameraden werden zu taxiren wissen, ob es richtig sei, zu sagen, es habe jeder de nos *Kriegsspielmeister* **Esprit** für Sechse. Dann ist freilich $2 \times 12 + 2 \times 6 = 36$; le Kriegsspiel sollte demnach eigentlich heißen: „Jeu des trente-six bêtes" — das Spiel der 36 Schafsköpfe!"

Vielleicht genügt dem Leser das Mitgetheilte schon, um die Kapitelüberschrift „Les jeux de la guerre et de l'amour" gerechtfertigt zu finden; aber das Kapitel ist noch nicht zu Ende.

„Die Behörde ist noch nicht auf den Gedanken gekommen, dem schönen Geschlecht den gebührenden Platz bei unseren Kriegsspiel-Turnieren einzuräumen; diesen Verstoß gegen die Regeln der Galanterie haben wir beschlossen, gut zu machen. Man hat die zweierlei Spiele nicht verschmelzen wollen — nun denn! gehen wir von dem einen zum anderen über!"

Die Kriegsspielsitzungen halten bis 4 Uhr und darüber im Schulgebäude fest. Es braucht dann noch mehr als eine Stunde, sich in Civil zu werfen, um in die Stadt zu gehen („aller à Paris"). Vor dem Diner (7 Uhr) lohnt das nicht mehr. Die zweistündige Zwischenpause hat sich nun sehr angenehm ausfüllen lassen. Delorne scheint aus Erfahrung zu sprechen, wenn er berichtet, ihrer Sechs hätten sich zusammengefunden, um, Reihe um, ein „Kränzchen" bei sich zu sehen; ein „five o'clock" . . . . mit Damen natürlich. Und nicht etwa, daß Jeder mit einem festen „Verhältniß" erschienen wäre . . . über diesen Studenten-Ehen- und Grisetten-Standpunkt scheint der heutige Kriegsakademiker weit hinaus zu sein — er ist nicht nur Don Juan, er hat auch wie Don Juan unbeschränkte Auswahl, und ihm ist auch Alles recht — „pur che porte la gonella" wie es in Leporellos allbekannter Registerarie heißt.

Sechs Seiten wendet Delorne an die nähere Ausmalung dieser „Fünf-Uhr-Thees". Dann schreibt er:

„Verzeihe man uns diese Kindereien, diese Thorheiten! Sie bildeten die heilsame Entspannung unserer durch die undankbare Arbeit des Tages kraus gezogenen Nerven. Man begehrte, unseren Geist zu germanisiren, indem man ihn nach schwerer, pedantischer, teutonischer (tudesque) Art in Fesseln schlug. Mußte da nicht Reaktion eintreten? Mußten wir uns nicht von der freien, französischen Fröhlichkeit fortreißen lassen? Was brauchen wir Belehrung zu suchen auf dem kalten, in Nebel gehüllten Boden von Deutschland, wenn überall auf dem lachenden, sonnigen des alten gallischen Vaterlandes wir die Spuren eines Kriegsruhmes antreffen, der den Vergleich mit keinem anderen fürchtet?"

Das ist wenigstens ernsthaft gesprochen, und damit wollen

wir die Besprechung eines Buches schließen, das recht viel Uebles enthält.

Und weil denn der Verfasser dieses Buches so viel Humor hat und so witzige Kalauer fertig bringt, wollen wir uns ein Wenig von der gallischen Sennigkeit entlehnen und mit einer seiner Kapitelüberschriften unsere Besprechung schließen; es seien dies: Les mots de la fin et les fins des maux.

3.

Die bayerische Artillerie von ihren ersten Anfängen bis zur Gegenwart. Nach authentischen Quellen bearbeitet von Luitpold Lutz, Hauptmann. Mit zwei Tafeln, Zeichnungen und 14 Uniformbildern. München 1894, Theodor Ackermann, Königl. Hofbuchhändler. 8. XXVI und 333 Seiten. M. 15,—.

Das hier erwähnte Buch war ursprünglich für den Privatgebrauch zusammengestellt, um so dankenswerther ist es, daß der Verfasser diese mit unermüdlichem Fleiß und Spürsinn und ernster Ausdauer zusammengefaßte Geschichte und Entwickelung der bayerischen Artillerie der Oeffentlichkeit übergeben hat. Es existirte zwar schon ein Werk des bekannten Oberst Schmölzl in Gestalt einer Broschüre unter dem Titel: „Die bayerische Artillerie, deren selbständige Entwickelung seit dem 30jährigen Kriege &c. München 1879." Doch läßt dieses insofern unbefriedigt, als es in erster Linie die Entwickelung des Geschützwesens bevorzugt, während die Formation und Organisation nebenbei berührt werden.

Das ganze Buch wird in vier Haupttheile gegliedert:

I. Formation, Organisation, Rekrutirung, Ausbildung und Feldzüge.

II. Die Zeughaus-Hauptdirektion, Zeughaus-Verwaltungen, Artilleriedepots, technische Institute der Artillerie, Gewehrfabrik.

III. Das Artilleriematerial.

IV. Bekleidung, Ausrüstung, Pferdeausrüstung.

Von diesen wollen wir den I. Theil als den auch für allgemeine Kreise interessantesten hier eingehender besprechen.

Der erste Abschnitt behandelt die Artillerie von den ersten Anfängen bis zur Errichtung der stehenden Heere im Jahre 1682 einschließlich ihrer Thätigkeit im 30jährigen Kriege.

Der zweite Abschnitt die weitere Entwickelung bis zur Formation eines Regiments im Jahre 1791.

Aus dem Zunftwesen wurde durch Erlaß des Kurfürsten Maximilian Emanuel im Jahre 1706 1 Kompagnie Bombardiere formirt. Nach Beendigung des spanischen Erbfolgekrieges, der für Bayern unglücklich verlief, wurde die Artillerie im Jahre 1715 auf 1 Brigade erhöht mit einem Stande von 150 Mann, nämlich 15 Feuerwerkern, 1 Furier, 4 Korporalen und 130 Büchsenmeistern.

Kurfürst Max Joseph brachte die Artillerie im Jahre 1759 auf die Stärke von 4 Divisionen (Kompagnien) mit einer Effektivstärke von 248 Mann.

Im Jahre 1777, dem Todesjahre des Kurfürsten Max Joseph, wurden die Divisionen in 1 Bataillon in der Stärke von 310 Mann umgewandelt.

Der nachfolgende Kurfürst Karl Theodor von der Pfalz vereinigte alle Länder bayerischen Namens unter ein gemeinsames Szepter, daher bildeten von nun an das kurbayerische und die kurpfälzischen Heere eine Armee, somit wurde die kurpfälzische Artillerie auch zu einer Stammtruppe der heutigen Artillerie. Unter dem Namen „Artilleriekorps" wurden beide in nachstehender Stärke vereinigt:

1 Bayerisches Bataillon zu 3 Divisionen	= 310 Mann,
4 Pfälzische Kompagnien	= 300 „
	610 Mann.

Der dritte Abschnitt behandelt das Artillerie-Regiment von 1791 bis 1824. Das Regiment wurde zu 2 Bataillonen zu 4 Kompagnien formirt, jede Kompagnie 150 Mann. Zum Inhaber des Regiments wurde Generallieutenant Graf v. Rumford ernannt. Das 1. Bataillon garnisonirte in Ingolstadt, das 2. Bataillon mit 2 Kompagnien in Mannheim und je 1 Kompagnie in Jülich und Düsseldorf.

Von 1794 erfolgte eine Vermehrung auf 10 Kompagnien und 1796 auf 12 Kompagnien.

Im Jahre 1800 erfolgte eine Neuorganisation. Das Regiment bestand hinfort aus 9 Bombardier-Kanonier-Kompagnien, 1 reitenden

Kompagnie, 1 Ouvriers-Kompagnie. Nach dem Frieden von Lunéville im Jahre 1801, trat an Stelle des Regiments die Brigade, insofern als die reitende Artillerie unabhängig vom Regiment erklärt wurde und selbständig unmittelbar unter dem Kurfürsten stand. Aber schon 1804 wurde die reitende Artillerie als solche aufgelöst, die alte Bezeichnung Regiment wieder angenommen und dasselbe zu 3 Bataillonen formirt. Davon garnisonirten:

1. Bataillon mit 4 Kompagnien München,
2. „ „ 4 „ Würzburg,
3. „ „ 3 „ u. 1 Ouvriers-Kompagnie München.

Im Jahre 1806 schloß Kaiser Napoleon I. mit Bayern, das er zur Königswürde erhoben hatte, den sogenannten Rheinbund. Durch Vertrag hatte Bayern 3000 Mann zu stellen. Daher war auch eine Verstärkung der Artillerie geboten. Das Regiment wurde zu 4 Bataillonen zu 4 Kompagnien formirt. Im Verlaufe des Krieges gegen Preußen und Rußland wurde bei jedem Bataillon noch eine 5. Kompagnie errichtet. Jede Kompagnie bediente 1 Batterie zu 6 Geschützen.

Im Jahre 1809 starb der Generalchef der Artillerie, Jakob v. Mason, dem die bayerische Artillerie ihre eigentliche Entwickelung verdankt. Er hatte auch dahin gewirkt, daß im Jahre 1801 eine Artillerieschule gegründet wurde, in welcher die Ober- und Unterlieutenants der Artillerie Unterricht in den nothwendigsten Wissenschaften und im Artilleriezeichnen erhielten.

1815 Vermehrung des Regiments auf 22 Kompagien.

1817 wurde bei jedem Bataillon eine 6. Kompagnie gebildet.

Vierter Abschnitt bis zur allgemeinen Einführung der gezogenen Geschütze im Jahre 1867.

Um die Kommandoführung eines so großen Körpers wie das Regiment zu 4 Bataillonen zu 6 Kompagnien zu erleichtern, wurden 1824 2 Regimenter zu 2 Bataillonen gebildet; die Kompagnien wurden von 1 bis 12 durchnumerirt.

Im Jahre 1839 wurde Se. Königl. Hoheit Prinz Luitpold von Bayern zum Inhaber des 1. Regiments, der Generallieutenant Frhr. v. Zoller, der das neue Feldartilleriematerial einführte, zum Inhaber des 2. Regiments ernannt. Die Regimenter nannten sich von nun an „Artillerie-Regiment Prinz Luitpold von Bayern“ und „Artillerie-Regiment Zoller“. Das Regiment Zoller wurde

1841 um 2 Kompagnien vermehrt, so daß in Summa 26 Kompagnien vorhanden waren.

Die Regimenter hatten folgende Garnisonen:

Regiment Prinz Luitpold: Stab und	11	Kompagnien	München,
	1	"	Augsburg,
Regiment Zoller: Stab und	9	"	Würzburg,
	4	"	Landau,
	1	"	Germersheim.

1848 wurde ein neues Regiment reitender Artillerie zu 4 Batterien unter der Benennung „3. Artillerie-Regiment (reitende Artillerie)" gebildet.

1855 wurde der Bataillonsverband aufgelöst. Die Regimenter 1 und 2 hatten zu formiren:

3 6pfd. Feldbatterien,
2 12pfd. "
2 Parkbatterien für Munitionsreserven,
8 Fußbatterien für den Festungs- und Besatzungsdienst.

1857 wurde die Artillerie- und Genieschule gegründet.

1859 führten die großen Schwierigkeiten in der Verwaltung so starker Regimenter zur Errichtung eines 4. Regiments.

Die Regimenter waren stark:

1. und 2. Regiment:	2 gezog. 6pfd. Batterien,
	3 glatte 12pfd. Batterien,
	7 Fußbatterien.
4. Regiment:	2 gezog. 6pfd. Batterien,
	2 glatte 12pfd. Batterien,
	8 Fußbatterien.
3. reitendes Artillerie-Regiment:	4 glatte 12pfd. Batterien.

1867 wurden infolge gänzlichen Ausscheidens der glatten Geschütze die Regimenter aus folgenden Batterien zusammengesetzt.

1. Artillerie-Regiment Prinz Luitpold
2. " " vacant Lüder

je: 1 4pfd. Feldbatterien,
8 6pfd. "
6 Fußbatterien.

3. reitendes Artillerie-Regiment „Königin Mutter" 4 4pfd. reitende Feldbatterien.

4. Artillerie-Regiment „König": 2 4pfd. Feldbatterien,
6 6pfd. "
7 Fußbatterien.

Vierter Abschnitt bis zur Gegenwart.

1868 wurde das reitende Artillerie-Regiment als solches aufgelöst und 2 Brigaden geschaffen. Die Eintheilung war folgende:

1. Artillerie-Brigade: München.

1. Artillerie-Regiment Prinz Luitpold von Bayern.
   8 Feldbatterien,
   1 (Park-) Fußbatterie,
   4 (Festungs-) Fußbatterien.

3. Artillerie-Regiment „Königin Mutter".
   2 reitende Batterien,
   6 Feldbatterien,
   1 (Park-) Fußbatterie,
   4 (Festungs-) Fußbatterien.

2. Artillerie-Brigade.

2. Artillerie-Regiment vacant Lüder.
   2 reitende Batterien,
   6 Feldbatterien,
   1 (Park-) Fußbatterie,
   4 (Festungs-) Fußbatterien.

4. Artillerie-Regiment „König".
   8 Feldbatterien,
   1 (Park-) Fußbatterie,
   4 (Festungs-) Fußbatterien.

1873 erfolgte die Trennung in Feld- und Fußartillerie. Die Formation wurde folgende:

1. Feldartillerie-Brigade:

1. Feldartillerie-Regiment Prinz Luitpold (Div. Art.).

3. Feldartillerie-Regiment „Königin Mutter" (Korps-Art.).

2. Feldartillerie-Brigade:

2. Feldartillerie-Regiment Brodesser (Korps-Art.).

4. Feldartillerie-Regiment „König" (Div. Art.)

1. Fußartillerie-Regiment,
2. " "

1875 wurde die Fußartillerie-Brigade formirt.

1881. Trennung der Offizierkorps der Feld- und Fußartillerie. Ferner wurde jedes Feldartillerie-Regiment um 1 Batterie vermehrt, so daß 38 vorhanden waren.

1887. Infolge der Erhöhung der Friedenspräsenzstärke wurden das 1. und 4. Feldartillerie-Regiment um je 1 Batterie vermehrt.

1889 erfolgte die Unterstellung der Feldartillerie unter die Generalkommandos, es wurde die Inspektion der Artillerie und

des Trains aufgelöst. An Stelle der Fußartillerie-Brigade trat die Inspektion der Fußartillerie.

1890. Infolge der bedeutenden Verstärkung der Armee wurde ein 5. Feldartillerie-Regiment gegründet.

1893 wurde die Anzahl der Batterien auf 54 erhöht. Die Stärke und Dislokation der Feldartillerie ist seit dieser Zeit folgende:

1. Feldartillerie-Regiment „Prinz-Regent Luitpold", München:

1. Abtheilung (3 Batterien) München,
2. = (3 =) Freising,
3. = (3 =) München,
reitende = (2 =) =

2. Feldartillerie-Regiment „Horn", Würzburg:

1. Abtheilung (3 Batterien) Würzburg,
2. = (3 =) =
3. = (3 =) Nürnberg,
reitende = (2 =) Würzburg.

3. Feldartillerie-Regiment „Königin Mutter", München:

1. Abtheilung (3 Batterien) München,
2. = (3 =) =
3. = (3 =) =
4. = (3 =) =

4. Feldartillerie-Regiment „König", Augsburg:

1. Abtheilung (3 Batterien) Augsburg,
2. = (3 =) =
3. = (3 =) Fürth,
4. = (3 =) =

5. Feldartillerie-Regiment, Landau:

1. Abtheilung (3 Batterien) Landau,
2. = (3 =) =
reitende = (2 =) =

Das Fußartillerie-Regiment Nr. 2 formirte ein 3. Bataillon. Die Stärke und Dislokation der Fußartillerie ist seitdem folgende:

1. Fußartillerie-Regiment, „vacant Bothmer", Ingolstadt:

1. Bataillon: Neu-Ulm,
2. = Ingolstadt.

2. Fußartillerie-Regiment, Metz:
1. Bataillon: Metz,
2. " Germersheim,
3. " Metz.

Ferner hat Hauptmann Lutz großen Werth auf die genaue bildliche Wiedergabe der wechselnden Uniformirung und Ausrüstung der bayerischen Artillerie gelegt und diesem Werke zwei Tafeln Zeichnungen und 14 Uniformbilder beigefügt. Der Verfasser hat sich durch dieses überaus sorgfältige und nach bestem Quellenmaterial bearbeitete Buch ein hohes Verdienst um die bayerische Artillerie erworben.

4.

La fortification passagère en liaison avec la tactique. Par V. Deguise, capitaine commandant du génie, professeur de fortification à l'école d'application de l'artillerie et du génie. Brüssel, bei E. Weißenbruch, Königl. Druckerei. 1. Theil 1893; 2. Theil 1894.

Der Titel des Buches erscheint insofern nicht sehr glücklich gewählt, als sich eine Feldbefestigung ohne Verbindung mit der Taktik überhaupt nicht denken läßt; heute jedenfalls nicht mehr. Daher ist der Zusatz „en liaison avec la tactique" unnöthig — sogar schädlich, da dem Schüler — für den das Buch geschrieben ist — hieraus eine nicht ganz richtige Anschauung erweckt werden könnte.

Der Stoff, welchen das Buch behandelt, ist heute ein überaus einfacher!

Je mehr es zur Nothwendigkeit geworden ist, die fechtende Truppe selbst die Vertheidigungs-Anlagen ausführen zu lassen — je mehr die Aufgaben der technischen Truppe auf anderen Gebieten zu suchen sind, als gerade auf dem der Feldbefestigung — um so einfacher sind die Formen der Feldbefestigung geworden, und um so geringer an Umfang können, oder besser — müssen die Vorschriften bezw. Lehrbücher über diesen Gegenstand sein.

Dieser natürlichen Schlußfolgerung entspricht unsere neue Feldbefestigungs-Vorschrift in höchstem Maße. — Ein ganz kleines Büchlein, in welchem mit kennzeichnenden Worten Zwecke und Aufgaben, Anwendung und Mittel der Feldbefestigung besprochen werden, giebt klaren Aufschluß über alle im Felde wirklich vorkommenden Arbeiten.

Deguise behandelt denselben Gegenstand in zwei dickleibigen Büchern großen Formats.*)

Der bedeutende Umfang der Abhandlungen wird aber nicht etwa dadurch erzielt, daß er Zweige des Feld-Ingenieur-Dienstes, wie Zerstören und Herstellen von Verkehrswegen der „Feldbefestigung" hinzufügt, sondern dadurch, daß er sich in breiten Theorien über alle möglichen Fälle ergeht und den Stoff möglichst wissenschaftlich zu behandeln sucht.

Man braucht durchaus nicht Verehrer der jetzt vielfach beliebten „schneidigen" Richtung zu sein, die Wissenschaften aus den Offizierskreisen zu bannen, wenn man aber als Feldsoldat — und dieser soll die Feldbefestigung doch lernen — beinahe in jedem Kapitel auf erläuternde, längere mathematischen Formeln stößt, dann möchte man an der praktischen Brauchbarkeit des Buches schier verzweifeln!

Nun soll das Buch ja keine Vorschrift sondern ein Lehrbuch sein! Ich meine, auch in einem Lehrbuche über einen einfachen Gegenstand, der Allgemeingut aller Waffen ist, soll man die größtmögliche Einfachheit anstreben und den Schein der Wissenschaftlichkeit zu vermeiden suchen.

Wenn in unserer Armee schon über die mit zu vielen Theorien und zu geringer Praxis ausgerüsteten Ingenieuroffiziere manches harte Wort gefallen ist und noch fällt — wie würde man heute einen Ingenieuroffizier ansehen, der, vollgepropft mit den Theorien eines Deguise, seine militärische Laufbahn beginnt?

Welche Zeit muß der belgische Ingenieuroffizier auf Einprägung von Theorien verwenden, die praktisch von gar keiner Bedeutung sind!

---

*) Unsere F. V. begnügt sich mit 84 Seiten Halb-Oktav; Deguise hat zum ersten Bande 343 Seiten Groß-Oktav verwendet; der zweite Band, mit dem Sondertitel „Applications de la fortif. pssg.", nimmt 115 Seiten in Anspruch.

Wenige herausgegriffene Beispiele der Behandlungsweise des Stoffes mögen genügen, um als Beweis der Richtigkeit der obigen Behauptungen zu dienen.

In Kapitel IV bespricht Deguise die Grundrißformen der Vertheidigungsstellungen. Er unterscheidet dort eine Reihe von Systemen. Das System einer Linie durchlaufender Schützengräben, das System einer Linie unterbrochener Schützengräben oder einer Reihe von Werken mit offener Kehle, das System der Stützpunkte durch Schützengrabenlinien oder Theilen von solchen miteinander verbunden, und hierbei wieder solche mit Defensiv- oder Offensiv-Profilen!! —

Stützpunkte im Sinne von Feldschanzen spielen bei ihm überhaupt eine große Rolle, während wir uns von den „Feldschanzen" doch beinahe ganz emanzipirt haben! Auch für Dorf-Vertheidigungseinrichtungen, mit den feinen Unterschieden, ob die Dörfer isolirt sind, ob sie in der Mitte der Vertheidigungsstellung, auf der Flanke oder dahinter liegen, werden sehr genaue Rezepte gegeben; noch viel eingehendere, als sie uns vor 25 Jahren als Fähnrichen vorgesetzt wurden.

Bei der Besprechung der Bekleidungen unterscheidet er solche, die durch ihr Eigengewicht den Boden zu halten vermögen, und solche, die selbst erst wieder durch Befestigung im Boden gestützt werden müssen.

Das die Untertrete-Räume behandelnde Kapitel versetzt den Leser in die Zeiten Friedrichs des Großen oder der neupreußischen Befestigung.

Hier werden noch „vertheidigungsfähige" Schutzhohlräume des Längeren besprochen. Diese „Blockhäuser" können entweder sein „Reduits" oder „isolirte Posten gegen umfassenden Angriff", oder „Flankirungs-Anlagen", oder „Räume zur Aufnahme von Geschützen in den Kehlpunkten der Werke, um von dort das Vorgelände der Nachbarwerke unter Feuer zu nehmen."!!

Wo viel Schatten ist, ist aber auch viel Licht! Deguise belegt seine Darstellungen in ausgiebiger Weise mit Beispielen aus der Kriegsgeschichte.

Diese sowohl wie seine Ausführungen aus dem Gebiete der Ballistik sind mit großem Fleiße zusammengestellt und geben gewiß ein schätzbares Material für ein eingehendes Studium. Einen sehr großen Vorzug hat das Werk vor allen derartigen bei

uns erschienenen offiziellen und nicht offiziellen Büchern: die tadellose Ausführung der beigegebenen Darstellungen. In falscher Sparsamkeit wird bei uns gerade in diesem Punkte oft recht Mangelhaftes geleistet.

Es wäre überaus dankenswerth, wenn der Verfasser seine große Arbeitsenergie und seinen Bienenfleiß auf ein Gebiet lenken wollte, das zu bebauen er durch seine Vorarbeiten und seine Kenntnisse hervorragend befähigt wäre, und das immer noch einer ausgiebigen und sachgemäßen Behandlung harrt: „Die Geschichte der Feldbefestigung."

S . . t.

5.

Wortschatz und Phraseologie der russischen Sprache mit grammatischen Erläuterungen und eingehender russischer Heeres-Terminologie. Von Hauptmann Cremat, à la suite der 2. Ingenieurinspektion, Militärlehrer an der Haupt-Kadettenanstalt. Leipzig; R. Gerhard 1894. M. 5,40, gebd. M. 6,—.

Die Verlagsfirma Gerhard (früher Wolfgang, jetzt Raimund) hat die Veröffentlichung russischer Lehrmittel aller Art, einschließlich reichhaltigen und mannigfachen Lesestoffes, zu ihrer Spezialität erkoren. Das in der Ueberschrift namhaft gemachte Werk ist eine ihrer dankenswerthesten bezüglichen Leistungen. Es ist ein in jeder Beziehung brauchbares Buch, um, auch durch Selbststudium, die russische Sprache in möglichst kurzer Zeit zu erlernen. Die logische Folge des zu Erlernenden, welche zunächst von dem Nothwendigsten, im Alltagsverkehr am häufigsten Vorkommenden ausgeht, und dem sich nach und nach die Darstellung der freieren Redeweisen und schwierigeren Satzkonstruktion, welche besonders der russischen Sprache eigen ist, anschließt, sowie die große Klarheit und leichte Faßlichkeit und das Vermeiden alles zunächst Ueberflüssigen und Zeitraubenden machen es jedem Anfänger sowohl wie dem weiter Vorgeschrittenen leicht, systematisch in den Geist der Sprache einzudringen. Namentlich muß die Klarheit und Faßlichkeit hervorgehoben werden, mit welcher die Aussprache der einzelnen Vokale und Konsonannten in dem grammatischen Theile dargestellt ist, wodurch auch Jemand,

der nicht Gelegenheit hat, einen Russen selbst sprechen zu hören, in der Lage ist, sich durch Selbststudium eine wenigstens annähernd richtige Aussprache des Russischen anzueignen.

Die „Phraseologie" ist eine wesentliche Erleichterung zur Erlernung der Sprache. Sie enthält eine systematische Zusammenstellung der gebräuchlichsten Worte und Redensarten und giebt Aufschluß über alle sachmännischen Ausdrücke und Redewendungen, wie sie in einem Lexikon meistens nicht enthalten sind. Namentlich ist dem militärischen Theile besondere Sorgfalt gewidmet, der über die ganze Organisation der russischen Armee, Taktik, Befestigungslehre, Felddienst, Ausrüstung und Verpflegung ꝛc. genügenden Aufschluß giebt.

Es kann dies Werk nicht nur jedem Offizier, der die russische Sprache zu erlernen beabsichtigt, sondern auch jedem Andern, der die gleiche Absicht hat, auf das Dringendste anempfohlen werden; aber der Hauptvortheil liegt doch darin, daß ein kundiger Offizier für Offiziere geschrieben hat


BIBLIOTHEK
DES TECHN. MILITÄR-COMITÉ



VI.

Besprechung verschiedener Ansichten über die Organisation der Kriegstechnik

von

Killiches,
k. und k. Generalmajor.

(Schluß.)

Andererseits aber halten wir dafür, daß ein technischer Generalstab, der von der eigentlichen Bauthätigkeit enthoben ist, auch von der Verpflichtung enthoben werden müsse, diese Thätigkeit, von welcher der Festungsbau doch nur ein Theil ist, mit ihrer so umfassenden Administration bei der Centralstelle zu vertreten, und daß es außerdem eine berechtigte Forderung jener Centralstelle sowohl als des Friedensbaudienstes und seiner Organe sei, daß auch dieser Letztere seine eigene aus ihm selbst hervorgegangene und zum direkten Verkehr mit der Centralstelle berufene Spitze habe.

Zu Punkt 4. Bezüglich der Gliederung der technischen Truppen enthält der Artikel keinerlei Bemerkung und scheint sonach keine Abänderung der bisher in Deutschland bestehenden und nunmehr auch in Oesterreich-Ungarn eingeführten Einrichtung für nothwendig erachtet zu werden, wonach sich in jedem einzelnen Bataillon dieser Truppe die Geschicklichkeit zur Ausführung aller militärtechnischen Kriegsarbeiten vereinigen solle mit etwaiger alleiniger Ausnahme solcher, welche, wie z. B. die Luftschifffahrt ꝛc, eine ganz spezielle und zeitraubende Ausbildung, diese aber nur für eine relativ geringe Truppenzahl, erfordern.

Wir hingegen haben eine Dreitheilung, nämlich die Gliederung der technischen Truppe in ein Feldgeniekorps, ein Festungsgeniekorps und ein Pionierkorps beantragt, wobei wir jedoch die beiden ersten Korps nur bezüglich der Mannschaft getrennt wissen

wollen, bezüglich des Offizierkorps aber diese Trennung nicht aufrechterhalten, so daß man insofern auch nur von einer Gliederung in ein Genie- und ein Pionierkorps sprechen kann.

Die Rezensionen H und J beantragen eine Zweitheilung in Feld- und Festungspioniere.

Endlich sind uns seit Herausgabe unserer Studie verschiedene Aufsätze bekannt geworden, welche denselben Gegenstand wieder aus anderen, theilweise wesentlich verschiedenen Gesichtspunkten betrachten.

Namentlich auch in Anbetracht dieses letzteren Umstandes behalten wir uns vor, die Gliederung der technischen Truppen noch in einem späteren Aufsatze zu besprechen, und beschränken uns im vorliegenden auf die Erörterung der Hauptprinzipien, nämlich auf die Schaffung des technischen Generalstabes und des durch diesen bedingten rein technischen Organismus für die Ausführung der Friedens- und Kriegsbauten.

Zu Punkt 5. Wie schon aus der früheren Charakteristik dieser Maßnahmen hervorgeht, handelt es sich um einen Ausgleich zwischen technischen und militärischen Anforderungen.

Wie bei jedem Ausgleichsverfahren, so können auch bei diesem die Ansichten leicht deshalb auseinandergehen, weil der eine Theil für sich mehr verlangen zu müssen glaubt, als dem anderen noch unbedingt nöthig und mit dem eigenen Interesse noch vereinbarlich scheint.

Im vorliegenden Projekte will es uns scheinen, daß die militärischen Anforderungen ohne zwingende Nothwendigkeit eine die technischen Bedürfnisse bereits beeinträchtigende Berücksichtigung erfahren haben.

Wir wollen diesen Ausspruch sowohl bezüglich der für die technische Truppe als für den technischen Generalstab vorgeschlagenen **Maßnahmen zu begründen trachten.**

Technische Truppe.

Das Offizierkorps jeder Truppe ist bei den wenigstens in der österreichisch-ungarischen Armee noch so unzureichenden Vorsorgen für die Gewinnung von länger dienenden Berufsunteroffizieren die Seele der Kompagnieausbildung. In ganz besonderem Maße gilt dies von den Kompagniekommandanten.

Demzufolge glauben wir, das Interesse der Truppe erfordere, daß ihr Offizierkorps sich **nur** aus Offizieren mit entsprechender technischer Vorbildung **ergänze**, und daß sie namentlich keine Kompagniekommandanten aus der Infanterie erhalte, welche nicht selbst ein reges Interesse für den technischen Dienst besitzen, sich hierfür entsprechend vorgebildet und ihre Versetzung in die technische Truppe selbst angestrebt haben: Jedem, der diese Eigenschaften besitzt, soll der Eintritt in die technische Truppe möglichst erleichtert, aber Niemand, der sie nicht besitzt, soll hierzu **gezwungen** werden.

Die in diesem Vorschlage liegende Abweichung von dem Punkte 4 der Organisationsskizze ist unseres Erachtens nach eben so unwesentlich für das Fortkommen des technischen Offiziers in der rein militärischen Laufbahn, als sie wesentlich ist für die Ausbildung der technischen Truppe.

Wesentlich in ersterer Beziehung und hiermit auch für die technische Waffe ist nämlich nur der Bestand von Einrichtungen, welche es dem technischen Offizier ermöglichen, **bei dem Herannahen an die Stabsoffizierscharge** auch **die Eignung zum Infanterie-Stabsoffizier zuerkannt** zu **bekommen** bezw. je nach den Standesverhaltnissen auch zum Infanterie-Bataillonskommandanten ernannt zu werden.

Die von uns beantragte Schaffung solcher Einrichtungen unterliegt aber keinem Anstande.

Technischer Generalstab.

Wenngleich wir vom technischen Generalstab nicht mehr — wie dies noch Hauser that — verlangen, daß er ganze Projekte permanenter Befestigungen ausarbeite, sondern seine diesbezügliche Thätigkeit auf die Mitwirkung bei der Ausarbeitung „militärischer Befestigungsskizzen" beschränken, so bringt doch die großartige Entwickelung der Technik mit sich, daß selbst die Aneignung des zu dieser reduzirten Aufgabe sowie zur Ausübung seiner sonstigen technischen Berufspflichten erforderlichen Ueberblickes und Verständnisses im Gebiete der **Technik** immerhin ziemlich zeitraubende Studien erfordert.

Außerdem ist aber das volle Verständniß aller auf Bauart, Angriff, Vertheidigung und Verwendung permanenter und feld-

mäßiger Befestigungen bezugnehmenden militärischen Verhältnisse gegenwärtig nur im Wege einer ungleich umfassenderen und zeitraubenderen Ausbildung, also einer wesentlichen Erweiterung des früheren, fast ausschließlich theoretischen Ausbildungsmodus zu erwerben.

Eben diese Umstände waren es, welche uns bestimmten, auf den Seiten 136 und 137 unserer Studie auf die Nothwendigkeit einer sich an die vorwiegend theoretische Ausbildung im Festungskurse anschließenden, vorwiegend praktischen, durch zweijährige Dienstleistung bei der technischen Truppe und zweijährige Zutheilung zu Festungskommanden hinzuweisen.

Je zeitraubender aber eine Ausbildung unter allen Umständen werden muß, desto nothwendiger ist, bei Feststellung des Ausbildungsmodus zwei Umständen thunlichst Rechnung zu tragen.

Der erste derselben ist dieser, alle zu ihrer Beschleunigung führenden Maßnahmen zu ergreifen.

Diese Erwägung führt dazu, den technischen Generalstab im Allgemeinen aus den vorzüglichsten Offizieren der technischen Waffe zu ergänzen, weil diese meistens schon in der Akademie ein gutes technisches Fundament erhalten und durch die sich hieran schließende Dienstleistung den Dienst der technischen Truppe kennen gelernt haben.

Der zweite Umstand ist dieser, sich vollkommen darüber klar zu werden, welche Bedingungen von dem technischen Generalstabsoffizier **unbedingt gefordert müssen, und welche nicht unbedingt nöthig sind.**

Unbedingt nöthig ist zunächst, nämlich mit Rücksicht auf den technischen Dienst, daß sein ganzer Entwickelungsgang ihm die volle Eignung zum technischen Generalstabsoffizier verschaffe, mit welchem Begriffe wir es für unzertrennlich halten, daß der taktische Generalstabsoffizier, weil er Kenntniß hat von der sorgfältigen Wahrung auch aller militärischen Interessen bei der Ausbildung und Verwendung des technischen sowohl vor als nach seiner Ernennung hierzu ihm auch das vollste Vertrauen in die Wahrung eben dieser Interessen entgegenbringe.

Ferner ist unbedingt nöthig mit Rücksicht auf das persönliche Fortkommen dieses Offiziers, daß seine Entwickelung ihm auch die Eignung verschafft habe, im unmittelbaren Anschlusse an die Aufnahme in den technischen Generalstab ein seiner Charge

entsprechendes taktisches Kommando zu übernehmen, und zwar unter Verhältnissen, welche wenigstens im Allgemeinen auch zur Hoffnung seiner Beförderungsfähigkeit auf höhere Kommandoposten berechtigen.

Rekapituliren wir nun diesen Entwickelungsgang im Anschluß an die Akademie, so ergiebt sich als solcher:

Vor der Aufnahme in den technischen Generalstab: in vorwiegend theoretischer Beziehung die Kriegsschule und der Festungskurs, der nach Seite 135 unserer Studie auch die entscheidenden Materien der Stabsoffiziersprüfung für den Generalstab in sich schließt, in praktischer Beziehung eine wenigstens vierjährige Dienstleistung bei der technischen Truppe in verschiedenen Zeiträumen und Chargengraden, eine dreijährige, mit gutem Erfolge bestandene Zutheilung zum taktischen Generalstabe und eine zweijährige zu Kommanden großer Festungen.

Nach der Aufnahme in den technischen Generalstab: Die Führung eines der Charge entsprechenden taktischen Kommandos und unbeschadet derselben, weil mit ihr ganz wohl vereinbarlich, die periodische Beiziehung dieses Offiziers zu taktischen und technischen Generalstabsreisen und überhaupt die Lösung seiner Charge entsprechender Generalstabsaufgaben.

Wir glauben, daß in dieser Art wohl beiden vorstehenden Bedingungen in vollem Umfange entsprochen werde.

Wesentlich anders liegen aber die Verhältnisse bezüglich der sozusagen prinzipiellen Beiziehung aller technischen Generalstabsoffiziere auch zu den den taktischen in ihren verschiedenen Chargengraden zufallenden Dienstleistungen.

Vom dienstlichen Standpunkte aus betrachtet kann nämlich die Herbeiziehung technischer Generalstabsoffiziere zu dem Dienste als taktische im Kriege bei richtiger Organisation und Standesbemessung im Allgemeinen nicht nöthig werden, weil es eben Sache beider Gattungen des Generalstabes ist, selbst ihren vollen Kriegsstand schon im Frieden heranzubilden.

Außerdem wäre aber diese Beiziehung ein entschiedener Nachtheil für den technischen Dienst, und zwar im Frieden wegen Unterbrechung und Störung der Ausbildung für denselben, im Kriege wegen des hierdurch verursachten Mangels an hierfür speziell ausgebildeten Offizieren.

Weil also Dienstesgründe nicht nur nicht für, sondern sogar gegen diese Maßregel sprechen, und weil sich ferner aus dem Bisherigen bereits ergeben hat, daß die Bedingungen für das Fortkommen des technischen Offiziers auch ohne sie thatsächlich vorhanden sind, so bliebe wohl nichts Anderes übrig, als ihre Nothwendigkeit in dem Umstande zu suchen, daß in den maßgebenden höchsten Armeekreisen das durch die militärisch-technische Ausbildung herbeigeführte Unterbleiben der Verwendung des technischen Generalstabsoffiziers in verschiedenen Thätigkeiten des taktischen gewissermaßen prinzipiell als ein ausreichender Grund zur Ausschließung desselben von dem höheren Posten der Feldtruppen aufgefaßt werden wollte.

Dem entgegen bemerken wir:

Wenn selbst der technische Generalstabsoffizier, der doch aus dem taktischen Generalstabe hervorgegangen ist, dessen ganzer Entwickelungsgang ihn in den vielfältigsten Beziehungen mit dem Dienste dieses Letzteren erhält, mit der Ausschließung von den höheren Posten der Feldtruppen auch nur bedroht sein sollte, so müßten folgerichtig wohl alle gar nie im Generalstabe gewesenen Offiziere von solchen Posten thatsächlich von vornherein ganz ausgeschlossen werden.

Ein solches dem taktischen Generalstabe ertheilte Monopol auf alle höheren Kommanden wäre aber nicht nur gleichbedeutend mit der Ausschließung aller jener doch in keiner großen Armee fehlenden hervorragenden militärischen Kräfte, welche nur zu spät erkannt werden, um ihre Besitzer noch in den Generalstab zu bringen, sondern aus Gründen, die zu nahe liegen, um einer Ausführung zu bedürfen, auch gleichbedeutend mit einer ganz außerordentlichen Schädigung des Geistes jener Armee, in welcher dieses Monopol eingeführt werden wollte.

Wir können daher an das Vorhandensein solcher Anschauungen gerade in jenen höchsten Kreisen, denen die Wahrung der wichtigsten Armeeinteressen obliegt, kaum glauben, noch viel weniger aber können wir sie als Basis eines Organisationsentwurfes betrachten.

Hiermit wollen wir jedoch die ausnahmsweise Verwendung des technischen Generalstabsoffiziers auch als taktischen keineswegs ausschließen.

Es bedarf nämlich die Führung namentlich der höchsten Truppenkommanden gewisser hervorragender Eigenschaften bezüglich militärischen Blickes und Charakters, welche schon von der Natur verliehen sein müssen, weil selbst die sorgfältigste theoretische und praktische Ausbildung sie nicht erzeugen, sondern nur weiter entwickeln kann.

Aehnlich sind die Anforderungen auch an die Gehülfen dieser Truppenkommandanten, an ihre Generalstabschefs wenigstens in dem Falle, als es aus was immer für Gründen nicht gelungen sein sollte, diese Kommandoposten selbst ausschließlich mit Männern zu besetzen, welche die früher erwähnten hervorragenden Eigenschaften in vollem Maße besitzen.

Wie groß aber die Schwierigkeiten sein mögen, mit welchen die Besetzung der höchsten Truppenkommando- und Generalstabsposten mit derlei hervorragenden Männern zu kämpfen hat, kann wohl am sichersten daraus geschlossen werden, daß es wohl kaum eine einzige Armee geben mag, welche nicht in dem einen oder anderen ihrer Feldzüge in beiden Richtungen recht traurige Erfahrungen gemacht hätte.

Die Designirung der Generalstabschefs, wenigstens für die Armee- und Korpskommanden, kann also mit einiger Sicherheit doch erst in einem Zeitpunkte erfolgen, in welchem auch der technische Generalstabsoffizier schon wieder längere Zeit in Dienstleistung bei der taktischen Truppe gestanden hat, bezw. in dieser Diensteinstellung wieder periodisch zur Lösung auch hoherer Generalstabsaufgaben berufen war.

Die Gelegenheit zu einer Prüfung auch des technischen Generalstabsoffiziers auf den Besitz jener hervorragenden Eigenschaften, zu einem diesbezüglichen Vergleiche der Personen beider Kategorien des Generalstabes ist also zweifelsohne vorhanden.

Für ebenso unzweifelhaft halten wir es aber auch, daß, wenn ein solcher Vergleich zu Gunsten eines technischen Generalstabsoffiziers ausfallen, wenn man in einem solchen den Träger jener mehrerwähnten hervorragenden Eigenschaften des Geistes und Charakters erblicken sollte, dessen Rückversetzung in den taktischen Generalstab ihn wohl binnen kürzester Zeit in die Lage setzen würde, die Unterschiede in der früheren Verwendung gänzlich belanglos zu machen.

Wir haben die Verhältnisse dieses Punktes 5 deshalb so eingehend besprechen zu müssen geglaubt, weil sie von höchster Wichtigkeit für unser ganzes Reformprojekt sind, denn welcher strebsame Offizier sollte Lust empfinden, sich dem für die Armee ebenfalls hochwichtigen, aber auch schwierigen technischen Dienste mit voller Hingebung zu widmen, wenn der Lohn aller seiner Anstrengungen die Ausschließung von den höheren Posten der Feldtruppen wäre.

Eben die Erreichung solcher Posten ist nämlich das eigentliche Endziel des strebsamen Offiziers; die Aufnahme in den Generalstab ist von seinem persönlichen Standpunkte nur deshalb so sehr anzustreben, weil der sich hieraus ergebende Ausbildungs- und Verwendungsmodus der sozusagen methodische und deshalb relativ sicherste Weg zur Erreichung jenes Endziels ist.

Taktischer und technischer Generalstabsoffizier sind zwei Brüder; beide beseelt von dem intensiven Streben, tüchtige Truppenkommandanten zu werden, und durch ihre, der Aufnahme in den Generalstab vorhergegangene, gleiche und ausgezeichnete Vorbildung sowie durch ihre spätere Ausbildung und Verwendung mit den Vorbedingungen zur Erreichung jenes Endzieles ausgestattet.

Bei wirklich hervorragenden militärischen Eigenschaften des Geistes und Charakters ist das Streben beider auf Erreichung selbst der höchsten Stufen der militärischen Hierarchie ein wohlbegründetes.

Die Unterschiede in ihrer Detailausbildung und zeitweisen Verwendung als Gehülfen ihrer Chefs, als Detailleurs ihrer Befehle, der eine im rein militärischen, der andere im militär-technischen Dienste, sind für die Erreichung dieser Endziele ganz belanglos.

Dies ist unseres Erachtens der allein richtige Standpunkt für die Beurtheilung des gegenseitigen Verhältnisses dieser beiden Kategorien des Generalstabes.

Sobald man ihn einnimmt, schwindet sogleich jeder Anlaß zu solchen Anforderungen an den technischen Generalstabsoffizier, zu solchen organisatorischen Maßnahmen, deren Folgen für die technische Ausbildung des Einzelnen, für die Leistungsfähigkeit des ganzen technischen Organismus im Felde unbedingt nachtheilig sein müssen.

J. Archiv für die Artillerie- und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres.

Der Artikel X „Vom österreichischen Geniewesen; Stab und Truppe" beschäftigt sich sehr eingehend mit unserer Studie. Er beginnt mit einem kurzen Auszuge aus der früheren Organisation und der Darlegung der schweren Uebelstände, unter welchen die Geniewaffe bei derselben zu leiden hatte. Hieran schließt sich die von uns gegebene Skizze des offiziellen Reformprojektes, wie es nach den bis zu jener Zeit in die Oeffentlichkeit gelangten Mittheilungen ursprünglich beabsichtigt gewesen zu sein scheint, woran der Herr Verfasser die Bemerkung knüpft, daß es sich mithin gegenwärtig in Oesterreich-Ungarn im Wesentlichen um eine Neuorganisation nach preußischem Muster handelt, hingegen eine Vermehrung der Bataillone der technischen Waffe ebenso wenig beabsichtigt sei wie eine Umgestaltung des gesammten Festungswesens oder eine veränderte Heranbildung des Offiziersersatzes.

Mit einer kurzen Skizze des Projektes Baron Salis-Soglio schließt die erste Hälfte des Artikels.

Die zweite Hälfte bringt zuerst einen eingehenden und in sehr warmem Tone gehaltenen Auszug unserer Vorschläge, welche der Herr Verfasser als sehr durchdacht bezeichnet, um hieran die eigentliche Besprechung zu schließen, welche er ebenfalls, wie dies in der eben besprochenen Rezension geschehen ist, in die Form von Hauptwünschen für die Reform des deutschen Geniewesens bringt.

In Anbetracht der vielfachen Analogien in dem Gedankengange beider Herren Rezensenten und namentlich der gebotenen Kürze beschränken wir uns auf nachstehenden Auszug mit Bezug auf die früheren 5 Schlagworte.

Zu Punkt 1. Auch dieses Projekt tritt, und zwar mit aller Wärme für die Aufhebung des Ingenieurkorps bezw. für das Aufgehen desselben in einen vom praktischen Baudienste vollständig entlasteten technischen Generalstab ein. Es hebt ausdrücklich hervor, daß die Einräumung einer solchen Position an das Ingenieurkorps bezüglich der preußischen Armee nur die Wiedergewinnung einer unter Friedrich dem Großen von demselben in der Hauptsache bereits eingenommenen Stellung bedeuten würde

und keineswegs eine Schädigung des Generalstabs wäre, sondern im Gegentheile in seinem eigenen Interesse nicht minder als in jenem der ganzen Armee läge.

Zu Punkt 2. Auch in diesem Projekte wird für den Festungsbau und für die rein technischen Kriegsarbeiten ein besonderes Beamtenkorps beantragt mit dem Beifügen, daß auch diese Einrichtung, wenigstens bezüglich des Festungsbaues in der preußischen Armee nichts Neues wäre: „Friedrichs des Großen Kriegsbaumeister hatten mit der Truppe nichts zu thun".

Zu Punkt 3. Die Angaben über die Stellung und das gegenseitige Verhältniß der Spitzen der einzelnen technischen Dienstzweige beschränken sich eigentlich auf die Angabe, daß die Pioniere unter einen Pionier-Inspekteur zu stellen wären, ähnlich wie in Preußen die Feldartillerie.

Zu Punkt 4. Bezüglich der technischen Truppe tritt das Projekt im Allgemeinen für eine Vermehrung sowie für eine Ergänzung durch fehlende Formation, z. B. Telegraphen-Bataillone, ein.

Betreffend ihrer Gliederung hebt dasselbe nur die Unzulänglichkeit jener Ausbildung für die fortifikatorischen Aufgaben des Festungskrieges hervor, welche sich aus der Angliederung der für die Letzteren bestimmten Kompagnien an die Feld-Pionierbataillone mit Nothwendigkeit ergeben muß, und beantragt demnach nur die Schaffung eigener von den Feld-Pionierbataillonen unabhängiger, in einer großen Festung zu garnisonirender Festungs-Pionierbataillone und zwar je eines für jede der deutschen Armeen.

Zu Punkt 5. Bezüglich dessen ist charakteristisch, daß der Herr Verfasser noch mehr als jener des anderen Projektes die Nothwendigkeit innigster Verschmelzung der technischen Waffe mit der taktischen vertrat.

Als Argument hierfür werden nicht nur die Aussprüche eines Grolman, Chasseloup und Hauser angeführt, sondern auch ein solcher Scharnhorsts und ein sich besonders auf die technische Truppe beziehender und für diese sehr wichtiger von Scherff aus dem Jahre 1876, „wonach die Pioniere, gleichwie die Jäger nur eine besser mit dem Gewehre, so eine mit Spaten und Ruder besser ausgebildete Infanterie sein würden".

Der Nothwendigkeit, daß dem technischen Generalstabsoffizier eine speziell technische Ausbildung zu Theil werden müsse, giebt wohl die Rezension durch die Bemerkung Ausdruck, daß die bisherige Ausbildung des Generalstabes eine ausschließlich militärische und für den fortifikatorischen Dienst ohne besonderen Nutzen sei — nähere Modalitaten dieser technischen Ausbildung enthält jedoch dieser Artikel ebenso wenig als der frühere.

Mit Rücksicht auf die bei Besprechung des früheren Projektes bereits vorgenommene eingehende Darlegung unserer Ansichten liegt hier kein Anlaß zu ferneren Bemerkungen vor.

Technische Fachblätter.

M. Bautechniker.

N. Süddeutsche Bauzeitung.

Diese beiden Rezensionen stimmen nicht nur unserem Antrage auf Uebertragung des rein technischen Baudienstes an Berufstechniker (im Gegensatze zu Offizieren), sondern auch der Schaffung zweier Korps hierfür (nämlich unseres Militäringenieur- und Kriegsbaukorps) unbedingt und in wärmster Weise bei.

Beide Herren Rezensenten erachten diese Reform dringend nöthig und zwar gleich uns nicht nur im Interesse der Armee sowohl in militärischer als in humanitarer Beziehung, sondern auch in jenem des Standes der Techniker, indem nicht nur diese der Armee den größten Nutzen doch nur bei Verwendung in ihrem Berufe zu leisten im Stande sind, sondern auch deshalb, weil der Bestand zweier solcher technischen Körper mit der ausdrücklichen — beim Kriegsbaukorps ausschließlichen — Bestimmung für den Krieg kaum verfehlen könnte, auch auf die soziale Stellung der Techniker schon im Frieden einen günstigen Einfluß auszuüben.

Eben hierauf gründet sich auch ihre Annahme, daß unsere Vorschläge bei den Technikern selbst warme Sympathie finden würden.

Die Rezension in der Süddeutschen Bauzeitung weist noch besonders hin auf die vielfachen ungünstigen Folgen, welche das auf der Vermischung des rein technischen Dienstes mit dem militärtechnischen beruhende Verhältniß zwischen dem deutschen Ingenieur- und Pionierkorps in immer zunehmendem Maße mit sich bringt

L. Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.

Diese Zeitschrift behandelt unsere Studie in zwei sich gegenseitig ergänzenden Artikeln verschiedener Verfasser, nämlich in Nr. 39 vom 23. September 1892 aus der Feder des Herrn diplomirten Ingenieurs Kapaun und in einem „Eingesendet" in Nr. 50 vom 9. Dezember 1892 aus jener des Herrn diplomirten Ingenieurs Birk, der auch den eben besprochenen Artikel in dem „Bautechniker" geschrieben hat.

Rezension Kapaun.

Diese bringt in ihrer ersten Hälfte allgemeine Betrachtungen über die Zwecke, welche wir mit unserer Studie verfolgen, dann über das offizielle und schließlich über unser Projekt.

Ihre zweite Hälfte beschäftigt sich mit der Prüfung unserer Vorschläge über das Militär-Ingenieur- und über das Kriegsbaukorps, deren Resultate wir im Nachstehenden — in den wichtigsten Punkten wörtlich — wiedergeben.

Bezüglich des Militär-Ingenieurkorps.

„Diese Art der Trennung des bisherigen Dienstes des Geniestabes in einen vorwiegend militarischen, welcher durch die „technischen Generalstabsoffiziere" zu besorgen wäre und in einen rein technischen, welcher dem Militär-Ingenieurkorps zufallen soll, hat für den ersten Augenblick manches Bestechende für sich. Aber wird ein technischer Generalstabsoffizier, welcher die Technik, d. h. die „Kunst der Ausführung", wohl nur zumeist auf dem Papiere und am Schreibtisch zu üben in der Lage war, vielleicht niemals einen größeren Bau selbst geführt hat, wird dies der richtige geistige Mittelpunkt im entscheidenden Augenblick sein können? Nirgends wie bei den Militärtechnikern und -Aerzten ist die Mischung von „viel wissen und wenig können" gefährlicher und von den schwerwiegendsten Folgen begleitet.

„Durch die vorgeschlagene, mehr oder weniger gründliche Trennung von Geist und Körper werden zwei Halbheiten geschaffen, durch deren Zusammenwirken kaum ein harmonisches Ganzes wird entstehen können, aber sicher wird der Techniker wieder das „dienende Glied" zu repräsentiren haben."

Hieran schließt sich die Behauptung, daß unser Antrag, die Militäringenieure nicht unter die Offiziere, sondern unter die Beamten einzureihen, ganz unmotivirt und unverständlich sei, welche Behauptung durch eine ganz sinnwidrige Herausreißung einzelner Stellen unserer Studie aus ihrem Zusammenhange als erwiesen hingestellt wird.

Bezüglich des Kriegsbaukorps.

„Zweifellos besteht gegenwärtig in der Organisation in dieser Richtung eine wesentliche Lücke, und der Verfasser hat sich gewiß ein großes Verdienst durch die Erörterung dieses Mangels erworben. Ob aber die vorgeschlagene Art der Schaffung eines Kriegsbaukorps in den Kreisen der Techniker jener warmen Sympathie begegnen würde, welche der Verfasser erwartet und voraussetzt, scheint wohl sehr zweifelhaft.

„Es ist denn doch zu erwägen, ob nicht ein Unternehmer mit seinem Stabe von leitenden Kräften, seinen geschulten Arbeitern und seinen vielfachen geschäftlichen Verbindungen selbständig mehr zu leisten vermag, als wenn dieses zusammenhängende Ganze gelöst und dessen Elemente zu verschiedenen Gruppen einberufen werden. Bei den östlichen Kriegsschauplätzen, welche ja der Verfasser besonders im Auge hat, besteht die größere Schwierigkeit nicht in der Heranziehung von Betriebskräften, sondern in der Beschaffung von thunlichst vorgearbeiteten Baumaterialien. Und diese Aufgabe wird ein tüchtiger Unternehmer besser lösen als das frisch zusammenberufene Kriegsbaukorps."

Rezension Birk.

Augenscheinlich waren es die vielfachen und wesentlichen, in der eben besprochenen Rezension bei Wiedergabe unserer Ansichten unterlaufenen Irrthümer, welche Herrn Birk, also einen Berufsgenossen des Herrn Kapaun im engsten Sinne des Wortes, hauptsächlich veranlaßten, nicht nur mit jenem Aufsatze in dem „Bautechniker" hervorzutreten, sondern auch in derselben „Zeitschrift des Ingenieur- und Architekten-Vereins" diese Irrthümer klarzulegen.

Er thut dies in der einfachsten und wirksamsten Weise, nämlich durch genaue Bezeichnung der auf jene Irrthümer bezug-

nehmenden Stellen unserer Studie, aus welchen sich beispielsweise klar ergiebt, daß die von uns dem Techniker eingeräumte Selbständigkeit die größtmögliche ist, daß wir vom technischen Generalstabsoffizier Baupraxis nicht nur ausnahmsweise oder in ungenugendem Maße, sondern **gar nicht** beanspruchen, daß wir den Werth der Bauunternehmungen durchaus nicht unterschätzen, sondern im Gegentheil auf das Sorgfältigste bestrebt sind, für den Krieg den Bestand tüchtiger Bauorganismen zu sichern, daß wir der Beschaffung vorbereiteter Baumaterialien unser besonderes Augenmerk zuwenden 2c.

Nachdem ferner die von uns beantragte Einreihung der Ingenieure unter die Beamten offenbar das ganz besondere Mißfallen Kapauns erregt hat, weist Birk in erschöpfender Weise nach, daß eben diese Einreihung im innigsten Einklange mit allen diesbezüglichen Einrichtungen der österreichisch-ungarischen Armee steht.

Wie ersichtlich, hat uns das „Eingesendet" Birks der Mühe enthoben, selbst den Nachweis zu liefern, daß Kapaun, wenigstens zur Zeit, als er seinen Artikel schrieb, die erste Bedingung zur Verfassung einer Rezension, nämlich die Kenntniß des zu rezensirenden Buches, nur in durchaus ungenügendem Grade besessen hat.

Wenn wir nun auch unter solchen Umständen den Artikel nicht als eine Rezension **unserer** Vorschläge betrachten können, so verdienen doch die an deren Stelle gesetzten im Interesse der **Kriegstechnik die sorgfältigste Prüfung.**

Prüfung der Anträge Kapaun.

Zu Militär-Ingenieurkorps.

Selbst eine nach Zahl, Ausbildung und Ausrüstung zur Ausführung aller der Armee im Felde erforderlichen technischen Arbeiten ausreichende Kraft wird doch nur dann diesen militärischen Anforderungen entsprechen können, wenn sie rechtzeitig die eben ihnen entsprechenden und auch technisch richtigen Befehle erhält; hieraus ergiebt sich doch offenbar die Nothwendigkeit einer mit dem entsprechenden Einblick in technische Verhaltnisse ausgerüsteten **militärischen Befehlsgebung.**

Wie stellt sich aber Herr Kapaun zu dieser Ansicht?

In unserem Antrage auf Schaffung eines technisch vorgebildeten Generalstabes und eines zum innigsten Zusammenwirken mit demselben berufenen Militär-Ingenieurkorps erblickt er „eine mehr oder weniger gründliche Trennung von Geist und Körper, die Schaffung zweier Halbheiten, durch deren Zusammenwirken kaum ein harmonisches Ganzes wird entstehen können."

Hierzu bemerken wir:

Sollte es der Armee vielleicht mehr frommen, wenn ein taktischer Generalstab, der keinen im Baufache erfahrenen Beirath zur Seite hätte und der sich überdies wegen Mangels an technischer Vorbildung mit einem solchen wohl häufig gar nicht hinreichend rasch und gründlich verständigen könnte, dem Organismus für die Bauausführung Befehle hinausgeben würde, die technisch undeutlich, vielleicht ganz unverständlich sind, und bezüglich welcher jede Garantie mangelt, daß das Anbefohlene nach Zeit und sonstigen Umständen überhaupt noch ausführbar sei?

Oder sollte die Armee vielleicht sogar die Anordnung dessen, was zu bauen ist, den Civil-Ingenieuren überlassen? Und in der That legt die aus den weiter unten anschließenden Betrachtungen sich ergebende Ablehnung gerade jener Anforderungen, welche durch das Interesse der Armee bedingt sind, in Verbindung mit der Bemerkung, daß bei unserem Antrage wieder der Techniker das „dienende Glied" zu repräsentiren hätte, die Vermuthung nahe, daß wenigstens nach Ansicht des Herrn Kapaun, der letzterwähnte Modus der richtige sei.

Zu Kriegsbaukorps.

Bezüglich dessen erkennt der Artikel zwar unsere gute Absicht an, hierdurch eine wesentliche Organisationslücke auszufüllen, ohne jedoch im Geringsten mit der von uns projektirten Art ihrer Ausführung einverstanden zu sein.

Seinen eigenen Standpunkt legt er in der früher wörtlich zitirten Stelle dar.

Diese verlegt aber das Schwergewicht der ganzen rein technischen Kriegsorganisation so ausschließlich auf die im Bedarfsfalle eintretende Verwendung der Friedens-Bauunternehmungen, daß man glauben möchte, die Armee könne mit voller Beruhigung der Befriedigung ihrer technischen Anforderungen entgegensehen, wenn nur diese Bauunternehmungen unter ihren (selbstverständlich mi-

entsprechenden finanziellen Hülfsmitteln auszurüstenden) Chefs beisammenbehalten und zur Ausführung aller dieser Bauarbeiten berufen werden.

Wir werden zur Prüfung dieser Ansicht auf ihre Richtigkeit die wichtigsten Verhältnisse unseres Kriegsbaukorps jenen dieser Friedens-Bauunternehmungen entgegenstellen.

I. Verhältnisse des Kriegsbaukorps.

Dessen Charakter ist der einer mit umfassenden staatlichen Vollmachten ausgerüsteten General-Bauunternehmung für alle unmittelbar vor Kriegsausbruch oder während des Krieges auszuführenden technischen Arbeiten.

Sein Chef, dessen Pflichten wir auf den Seiten 180 und 181 unserer Studie besprochen haben, darf gar keinen anderen Gedanken haben, er muß ganz in diesem aufgehen, daß seine Aufgabe die Organisation und Evidenthaltung einer solchen General-Bauunternehmung ist, größer und wichtiger als irgend eine bisher bestandene, weil es noch nie eine gab, der die Aufgabe zugefallen wäre, den technischen Bedürfnissen eines Millionenheeres auf dem ungeheueren, muthmaßlich systematisch verwüsteten und einem eben so langen als strengen Winter unterworfenen Territorium eines russischen Kriegsschauplatzes vielleicht durch Jahre zu genügen, von deren Befriedigung unter Umständen das Heil der Armee und des Staates abhängen kann.

Um die für diese großartige und wichtige Thätigkeit erforderlichen Vorbereitungen von langer Hand und unter sorgfältigster Berücksichtigung der sich im Kriegsfalle möglicherweise ergebenden technischen Situationen treffen zu können, besteht von diesem Kriegsbaukorps schon im Frieden ein Kadre, der sich nach seinen wesentlich verschiedenen Zwecken in zwei Gruppen gliedert.

Die eine derselben besteht aus einer Anzahl höherer Ingenieure mit dem erforderlichen Hülfspersonal, und ist ihre Hauptthätigkeit eine eminent wissenschaftliche.

Die andere Gruppe besteht aus den Instruktionskadres für die Mannschaft und dem Verwaltungsapparate der gesammten Ausrüstung, und ist demnach ihre Thätigkeit eine praktische.

Wir brauchen uns im Nachstehenden nur mit den Friedens-

aufgaben der ersteren Gruppe zu beschäftigen, da jene der letzteren sich von selbst aus deren eben angegebener Bestimmung ergeben.

Der Chef des Kriegsbaukorps steht in inniger Verbindung mit jenen des Militär-Ingenieurkorps und des „technischen Büreaus des Generalstabes".

Von diesen erhält er die je nach den verschiedenen Kriegslagen von der Kriegstechnik ins Auge zu fassenden Aufgaben zur Bearbeitung zugewiesen.

Diese Zuweisung ist der Ausgangspunkt einer ganzen Reihe **wichtiger und unentbehrlicher Arbeiten.**

1. Die erste Bedingung der Ausführbarkeit technischer Arbeiten ist das Vorhandensein des hierfür erforderlichen technisch geschulten Personals aller Grade, für dessen Ermittelung außer dem Bedarfe für die einzelnen Arbeiten auch die eventuelle räumliche Getrenntheit der verschiedenen Anmarschlinien voneinander und die Zeitfolge der Arbeiten, dann der Umstand zu berücksichtigen kommen, daß die ursprünglich nicht ausmarschirten Abtheilungen in zweckmäßigster Weise zu den umfassenden Vorarbeiten für spätere Arbeiten verwendet werden können.

Steht aber die Armee schon im Felde, so werden bei der sich bereits in so hohe Altersklassen erstreckenden allgemeinen Wehrpflicht die Schwierigkeiten der Personal-Sicherstellung voraussichtlich **ganz unüberwindlich.**

Es muß daher schon im Frieden der volle Bedarf an technisch geschulten Kräften sichergestellt werden.

Es muß diese Sicherstellung erfolgen durch Reservirung aller noch im Alter der Wehrpflicht stehender, aber für technische Zwecke unbedingt erforderlichen Kräfte für eben diese Zwecke, und sie kann, um überhaupt durchführbar zu sein, nur in einer noch vor der Mobilisirung erfolgenden Namhaftmachung jeder einzelnen Person **des Kriegsbaukorps bestehen.**

Sicher wäre es aber doch ganz unzulässig, diese Namhaftmachung beliebigen, mit dem Umfange der Kriegsarbeiten ganz unbekannten Privatbauunternehmern zu überlassen.

Dieses wichtige Recht kann nur vom Staate selbst und zwar auf Grund von ihm selbst gepflogener gewissenhafter **technischer Erhebungen ausgeübt werden.**

2. Nun werden aber doch Bauelaborate halbwegs größerer Wichtigkeit, selbst wenn sie im tiefsten Frieden auszuführen sind, nur auf Grund eingehender Lokalerhebungen verfaßt.

Wie sollte also die thunlichste Festhaltung an diesem Gebrauche sich nicht gebieterisch aufdrängen bei der Ausarbeitung von Elaboraten, welche im Krieg unter den schwierigsten Verhältnissen auszuführen sein werden, bei welchen sich also der Mangel an Verläßlichkeit noch viel bitterer rächen müßte als bei jedem im Frieden auszuführenden Elaborate.

Umfassende technische Rekognoszirungen des Kriegsschauplatzes, gründliche Erforschung der bautechnischen Verhältnisse wenigstens der wichtigeren und schwierigeren Bauobjekte sind also ebenfalls eine nothwendige Friedensarbeit.

3. Es ist gar nicht anders möglich und muß als ein fernerer eminenter Nutzen von derlei Elaboratsverfassungen betrachtet werden, daß dieselben zum ernstesten Nachdenken über eine möglichst wirksame Verwerthung aller Fortschritte der Technik für Kriegszwecke, zur Ermittelung zweckmäßiger, den verschiedenen Verhältnissen thunlichst angepaßter Bautypen anregen werden.

4. Eben eine derartige gründliche Erforschung der bautechnischen Verhältnisse des Kriegsschauplatzes liefert auch die zuverlässigste Basis zur Ermittelung der technischen Ausrüstung sowohl in quantitativer als qualitativer Beziehung.

5. Erst auf die Ermittelung der Standesverhältnisse des Korps kann zweckmäßigerweise jene der Vorräthe an militärischer Ausrüstung und Bekleidung basirt werden; diese wird aber schon durch den für Kriegsverhältnisse so nothwendigen militärischen Charakter des Korps bedingt und liegt auch deshalb so sehr in seinem eigenen Interesse, damit der ganzen Armee seine hohe Bedeutung als die eines nur für ihre Bedürfnisse, für ihr Wohl arbeitenden Kriegskörpers recht offenkundig vor Augen trete.

6. Unbedingt nöthig ist die Ausarbeitung einheitlicher, den Kriegsverhältnissen angepaßter Dienstvorschriften technischer, administrativer und militärischer Natur.

Die technischen werden den einzelnen Personen die ihnen etwa nöthige Kenntniß gewisser militärisch-technischer Formen vermitteln, die technischen und administrativen allerhand Reibungen, namentlich beim Zusammenwirken verschiedener Bauabtheilungen

hintanhalten, die militärischen endlich werden dem ganzen Körper eine gewisse, ihm unentbehrliche Konsolidirung verschaffen.

7. Eben weil der Friedensstand auch dieser ersten Gruppe des Kriegsbaukorps schon aus finanziellen Gründen doch nur ein kleiner sein kann, dann weil auch das Beamtenkorps einer gewissen Ausbildung speziell für Kriegszwecke bedarf, und um die persönliche gegenseitige Kenntniß der im Kriegsfalle zu gemeinschaftlicher Thätigkeit berufenen Personen zu vermitteln — geht es nicht an, die Ernennung des Beamtenkorps auf den Mobilisirungsfall zu verschieben, sondern es muß dieselbe schon im Frieden vollzogen und dieser Körper evident gehalten werden.

8. Endlich bedarf die ganze zweite Gruppe einer systematischen Leitung und Ueberwachung durch die stabil angestellten Personen der ersten.

Diese Betrachtungen dürften wohl genügend die umfassenden und wichtigen Berufsthätigkeiten unseres Kriegsbaukorps schon im Frieden entnehmen lassen.

Sollte man finden, daß dieselben übertrieben umfangreich angenommen und vielleicht auch deshalb ziemlich überflüssig seien, weil bei ihnen mit einer Menge mehr oder weniger unbekannter und zweifelhafter Faktoren gerechnet werden müsse und weil sich demnach die Sachlage doch im Ernstfalle wesentlich anders gestalten werde, als in jenem Friedenskalkül angenommen wurde, auch wenn er noch so sorgfältig ausgearbeitet worden wäre, so bemerken wir, daß wir die Richtigkeit dieses letzteren Umstandes allerdings vollkommen anerkennen, daß dies aber unsere Ansicht über die Nothwendigkeit jener umfassenden Friedensthätigkeit nicht ändern kann.

Es ist nämlich unsere Ueberzeugung, daß selbst dann diejenigen Dispositionen, welche dem Kriegsfalle vorbehalten bleiben müssen, noch immer einen so großen Umfang annehmen werden, um die Leistungsfähigkeit der bezüglichen Organe vollauf in Anspruch zu nehmen.

II. Verhältnisse der Friedens-Bauunternehmungen.

Zu 1. Auf welche Bauunternehmungen im Momente der Mobilisirung überhaupt gerechnet werden könne, läßt sich selbst nur annähernd nicht vorhersehen, noch weniger deren Zu

setzung, weil die stete Veränderung dieser letzteren bei jedem Bauorganismus ein natürliches Ergebniß des Fortschritts der Arbeiten ist, bis endlich mit deren Beendigung der Organismus in der Regel ganz aufgelöst wird.

Nach den bestehenden Gesetzen tritt diese Auflösung übrigens auch noch vor Beendigung des Baues im Momente der Mobilisirung ein, indem alle wehrpflichtigen Männer zu ihren Truppenkörpern einrucken müssen.

Eine Ausnahmeverfügung ist wohl bisher nur bezüglich bestimmter, für Kriegszwecke bereits in Angriff genommener Bauten zu erwarten; über dieses Maß hinaus fehlt überhaupt jeder halbwegs berechenbare Anhaltspunkt für zeitweise oder dauernde persönliche Reservirungen für den technischen Dienst.

Aber auch bei den zur Zeit der Mobilisirung bestehenden Friedens-Bauunternehmungen wird wohl nur ganz ausnahmsweise die Friedensaufgabe identisch sein mit der Kriegsaufgabe, oder mit anderen Worten, es wird nur wenig Bauunternehmungen geben, welche um ihren Kriegsaufgaben im rein technischen Sinne gewachsen zu sein, nicht noch einer gewissen technischen Ausbildung, dann einer vielleicht wesentlichen Veränderung oder Verstärkung ihres Personales oder ihrer technischen Ausrüstung bedürfen würden.

Zu 2 bis 8. Bezüglich aller dieser so unentbehrlichen Vorbereitungen ist selbstverständlich von den Friedens-Bauunternehmungen so viel wie gar nichts zu erwarten.

III. Ergebnisse dieser Entgegenstellung.

So groß auch die Leistungsfähigkeit der mehrerwähnten Unternehmungen für die Zwecke, um derentwillen sie konstituirt wurden, und so groß der Werth ist, den wir auf ihre Beiziehung zum technischen Kriegsdienste legen — auch sie selbst werden erst dann ihre für die Armee segensreiche Thätigkeit in vollem Umfange entfalten können, wenn die Vorsorgen getroffen sind, sie im Mobilisirungsfalle ohne Verzug in integrirende Theile unseres Kriegsbaukorps, in Spezialunternehmungen der die ganze rein technische Thätigkeit umfassenden Generalunternehmung umzuwandeln, wenn auch sie in dem Chef dieser letzteren ihre wirksamste Stütze und deshalb auch ihre oberste Spitze suchen und finden.

Eben deshalb halten wir auch an unserer Ansicht fest, daß gerade die doch ebenfalls patriotischen Techniker und technischen Vereine, weil sie doch nothwendig selbst am kräftigsten das Bewußtsein besitzen müssen, der Armee im Felde in keinerlei Thätigkeit so ersprießliche Dienste leisten zu können als in ihrer Berufsthätigkeit, sobald sie sich nur einmal ernstlich mit diesem Gegenstande beschäftigen, gar nicht umhin können, die Frage der Schaffung eines Kriegsbaukorps in ihren Interessenkreis einzubeziehen, zu deren günstiger Lösung nach Kräften beizutragen.

Und wie groß wären nicht die Chancen einer derlei günstigen Lösung wohl in allen Ländern, wenn man die Bedeutung dieser Einrichtung selbst ausschließlich vom Menschlichkeitsstandpunkte betrachten wollte!

Es hat vor nicht langer Zeit anläßlich des Vorfalles im „Lurloche" bei Graz nicht an allerhand Stimmen gefehlt, welche bittere Klage darüber führten, daß das Rettungswesen keine staatliche Organisation besitze, welche sich für derartige Fälle als unter allen Umständen ausreichend erweise.

Wenn wir nun auch die Forderung doch zu weitgehend finden, daß der Staat darauf eingerichtet sein müsse, auch alle solche Personen zu erretten, welche sich ohne jeden wissenschaftlichen Beruf, mit Hintansetzung aller wohlgemeinten Rathschläge, selbst aller Vorsichtsmaßregeln nur durch Eitelkeit in augenscheinliche Lebensgefahr treiben lassen, so müssen wir doch auch den Menschlichkeitssinn, der aus jener Forderung sprach, wärmstens anerkennen.

Nun ist aber das von uns beantragte Kriegsbaukorps — ganz abgesehen von seiner militärischen Bedeutung — eine in großartigem Stile angelegte Rettungsanstalt zu Gunsten der Armee im Felde. Auf Seite 123 unserer Studie schrieben wir:

„Es läßt sich doch unmöglich verkennen, daß die korrekte Durchführung der ihm (dem Kriegsbaukorps) übertragenen Arbeiten geeignet ist, Tausende ihren Familien, dem Staate zu erhalten, welche sonst dem sicheren Verderben verfielen, sei es wegen Mangel an Lebensmitteln, Kleidungsstücken, welche wegen schlechter Vorsorge für ihre Deponirung zu Grunde gingen und deren Ersatz bei mangelhaften Kommunikationen nicht mehr rechtzeitig beigeschafft werden kann, sei es wegen Abganges jedes (solideren der Bautechnik bedürfenden) Schutzes gegen Witterungseinflü

„Die Bautechnik im gewöhnlichen, bürgerlichen Sinn
dieses Wortes, jene Bautechnik, zu deren Aneignung innerhal
der dreijährigen Präsenzdienstleistung fast gar keine Möglichke
geboten werden kann, sie ist es, welche, wenn man ihr nur di
Gelegenheit bietet, den Andrang in die Heilanstalten mächti
einschränken und dem Arzte das Feld einer möglichst ersprießliche
und segensreichen Thätigkeit bezüglich der noch immer in über
großer Zahl bei ihm Hülfe Suchenden vorbereiten kann und auc
wird, denn auch der geschickteste Arzt kann Schwerkranken ode
Verwundeten nicht das Leben erhalten oder sie wenigstens bis zu
Transportfähigkeit heilen, wenn sie in ungünstiger Jahreszeit im
Freien liegen bleiben oder in übermäßig beengten, mit Sicherhe
Epidemien hervorrufenden Unterkünften zusammengepferdht werde
müssen.

„Eben in diesem Sinne bezeichneten wir die Schaffung de
Kriegsbaukorps als die „Gründung eines blauen Kreuzes“.“

Wir denken, dieses Gefühl allein müßte, selbst wenn man di
militärische Seite der Frage unberücksichtigt läßt, ein hinreichen
mächtiger Impuls zur Schaffung eines derartigen Kriegsbaukorp
sowohl für den Techniker als für den Offizier sein.

Dementgegen spricht zwar der Herr diplomirte Ingenieu
Kapaun im Schlußsatze seines mehrerwähnten Artikels auch vo
dem „Interesse, welches jeder Staatsbürger den Vorgängen in de
Armee naturgemäß entgegenbringt“, wenn man aber seinen Antra
einer streng sachlichen Prüfung unterzieht, so ergiebt sich al
charakteristisches Merkmal desselben die Ablehnung aller jene
Maßnahmen, welche daraus entspringen, daß wir der Organi-
sation des technischen Dienstes der Armee im Felde die Inter-
essen und die Bedürfnisse eben dieser Armee zu Grund
legen, welche doch keineswegs ganz identisch sind mit jenen de
Bauunternehmungen.

Fassen wir endlich die Betrachtungen über das Militär-In-
genieur- und Kriegsbaukorps zusammen, so ergiebt sich fast gänz-
licher Mangel an Vorbereitungen im Frieden, verworrene und
ganz ungenügende militärisch-technische Befehlsgebung und ein eben
so ungenügender Körper für die Bauausführung als unvermeid-
liches Resultat bei Durchführung der Vorschläge des Herrn Diplom-
Ingenieurs Kapaun.

Dieselben müssen den Eindruck hervorrufen, als ob die Hauptaufgabe der Kriegsverwaltung bezüglich der Organisation des rein technischen Kriegsdienstes darin bestände, den Civilingenieuren auch auf Kriegsdauer eine möglichst ausgedehnte Verwendung in ihrer Friedensthätigkeit zu sichern, als ob das Interesse der Armee, wenn überhaupt, so doch jedenfalls erst in zweiter Linie, **Berücksichtigung verdiene.**

Anhang.

Besprechung noch eines anderen Projektes.

Zum Schluß möge es uns gestattet sein, noch ein zwar nicht durch den Druck veröffentlichtes, uns aber schon während unserer aktiven Dienstleistung und auch seither mehrfach vorgekommenes Projekt deshalb zu erörtern, weil sich dasselbe gerade gegen unsere wichtigsten Prinzipien kehrt, und weil es aus dem Kreise der im Festungsbau erfahrensten österreichisch-ungarischen Genieoffiziere stammt, wenn auch nur ein Theil derselben ihm beistimmen möge.

---

1. Die Grundidee dieser Offiziere ist den praktischen Verhältnissen des Festungsbaues im Frieden entnommen.

Gerade bei diesen wichtigsten militärischen Friedensbauten, bei welchen die verschiedenartigsten bautechnischen Kräfte (Genieoffiziere, Civilingenieure, Bauunternehmer) zu gemeinschaftlicher Thätigkeit vereinigt sind, zeige es sich klar, daß nicht nur mit der obersten Leitung, sondern auch mit jener wenigstens der wichtigsten Bauobjekte ausschließlich Genieoffiziere betraut werden können.

Um so mehr bestehe diese Nothwendigkeit im Kriege, weil sonst schon im Allgemeinen, namentlich aber bei dem Eintritt besonderer Schwierigkeiten, Mangel an Selbständigkeit, Befangenheit, Mißmuth zunächst bei der Leitung, von da aber sich in die unteren Kreise verpflanzend, eintreten müßten; nur die stete und feste Anlehnung der technischen Civilkräfte an die technischen Offiziere könne solchen höchst bedenklichen Vorkommnissen vorbeugen.

Der Fundamentsatz für die Organisation der Kriegstechnik sei demnach der, daß sie gestatte, auf jeder Vorrückungslinie über **Offiziere zu verfügen, welche nach Zahl und Ausbildung**

reichend sind, nicht nur zur Uebernahme der militärisch-technis Leitung, sondern auch zu jener der rein technischen wenigstens a wichtigeren Bauobjekte, und deshalb sei es nöthig, daß **Offizier des Geniestabes in erster Linie Techniker** daß sein **Lebenselement die Baupraxis bilde.**

Obgleich sonach dessen militärische Ausbildung erst in zwei Linie stehe, müsse sie doch ebenfalls eine sehr gründliche sein: d selbe müsse die Bedürfnisse der Armee genau kennen, eine a gedehnte militärische Ausbildung in der Heeresorganisation, St tegie, Taktik, im operativen Generalstabsdienste &c. besitzen u auch praktisch im Truppendienste durch längere Zutheilung Truppe, besonders während der großen Waffenübungen, schult sein.

Die Erfüllung dieser Anforderungen habe die frühere O ganisation im Auge gehabt, und es sei daher kein Grund v handen gewesen, von ihr in diesem Punkte abzuweichen, sond nur gewisse Aenderungen an ihr vorzunehmen, welche dem Offiz des Geniestabes die Aneignung dieser universellen theoreti und praktischen, militärischen und technischen Ausbildung erm lichen.

Diese Aenderungen hätten zunächst zu bestehen in einer E lastung von den kleinen und unbedeutenden, aber sehr zeitrau Arbeiten des Baudienstes, welche die Instandhaltung der Obj verursacht, wenn eine bedeutende Vermehrung der Beamten u Werkmeister bei entsprechender Verbesserung ihrer Gehalte Beförderungsverhältnisse erforderlich sei; außerdem würde demungeachtet noch eine erhebliche Vergrößerung des Standes Genie-Offiziere nöthig.

Was endlich die Ausführung der Arbeiten betreffe, so la sich dieselbe kaum anders denken als durch [illegible] nehmer.

[illegible]

unterliege keinem Anstande, weil dieselben entweder an Ort und Stelle requirirt oder dem Landsturm entnommen werden können.

Unter solchen Verhältnissen unterliege es wohl keinem Zweifel, daß es diesen Bauunternehmern gelingen werde, rechtzeitig ihren ganzen Apparat in personeller und materieller Beziehung zusammenzustellen und alle ihnen übertragenen Arbeiten auszuführen.

2. Aus vorstehenden Ansichten werden hauptsächlich folgende **Einwendungen gegen unser Projekt** abgeleitet:

a) Die Periode, welche wir für die Ausbildung unseres technischen Generalstabsoffiziers in Anspruch nehmen, sei so lang, daß derselbe sozusagen erst als Greis in das praktische Leben trete.

b) Demungeachtet sei das Ergebniß dieser Ausbildung kein anderes, als daß dieser Offizier doch kein echter Offizier des Generalstabes, hingegen — wegen mangelnder Eignung zur rein technischen Leitung — ein recht schlechter des Geniestabes werde.

c) Eben dieser Umstand bereite aber im Sinne des früher erwähnten Fundamentalsatzes nicht nur der korrekten Projektirung und Ausführung fortifikatorischer Bauten im Frieden unüberwindliche Hindernisse, sondern lasse auch unser Kriegsbaukorps als eine zwar theoretisch ganz schön ausgedachte, aber im Ernstfalle der Verwendbarkeit ermangelnde Institution erscheinen.

3. **Prüfen wir nunmehr diese Einwendungen.**

Zu a. Zunächst sind wir der Ansicht, daß, wenn es einmal anerkannt ist, daß ein wichtiges Armee-Interesse das Vorhandensein einer Anzahl von Offizieren irgend einer bestimmten Verwendbarkeit erfordere, die Frage des für deren Heranbildung erforderlichen Zeitraumes nur eine sekundäre Bedeutung hat.

Der Offizier unterscheidet sich nämlich wesentlich dadurch von dem Arzte, dem Ingenieur &c., daß diese im Allgemeinen darauf angewiesen sind, sogleich nach dem Abschlusse ihrer Ausbildung in die Praxis einzutreten (Kranke zu heilen, zu bauen &c.), mögen sie es nun mehr oder weniger gut treffen, **während die eigentliche Praxis des Offiziers doch erst mit dem Kriege beginnt.**

Für ihn ist schon wegen der Beförderungsverhältnisse bis in die höchsten Chargen hinauf die ganze Friedenszeit eigentlich Lehrzeit, und es handelt sich also hauptsächlich darum, diese möglichst gut auszunützen.

Besehen wir uns aber diese Ausbildung, auch abgesehen von dieser allgemeinen Betrachtung, etwas näher:

Was die sogenannte Schulbildung betrifft, so besteht dieselbe für den technischen Generalstabsoffizier nach dem Abschluß der Akademie noch in zweijähriger Kriegsschule und zweijährigem Festungskurs, und fallen auch in diese vier Jahre schon verschiedene eminent praktische Studienreisen. Alles Uebrige ist rein praktischer Dienst, da wir nämlich doch offenbar berechtigt sind, auch die zweijährige Zutheilung zu Festungskommanden, bezw. die in diese Zeit fallenden Studien, in welcher Weise die bisher erlernten Grundsätze der Wissenschaft unter den vielfältigsten Festungs- und Terrainverhältnissen zu verwerthen sind, nicht minder als eine eminente Ausbildung für das praktische Leben zu betrachten, als z. B. die an das Studium von Feldzügen sich anschließende Besichtigung ihrer Schlachtfelder, als Generalstabsreisen, als die Dienstleistung eines jungen Arztes in einem Spital unter unmittelbarer Leitung des Chefarztes 2c.

Die Zeit für die theoretischen Studien des technischen Generalstabsoffiziers übersteigt also, wenn überhaupt, so doch kaum nennenswerth jene für die höchste wissenschaftliche Ausbildung in allerhand anderen Berufszweigen und speziell jene des Ingenieurs bis einschließlich der Schlußprüfungen aus sämmtlichen Fächern der technischen Hochschule.

Wollte man aber die sämmtlichen praktischen Dienstleistungen noch in die Ausbildungsperiode des technischen Generalstabsoffiziers einbeziehen, so müßte man dies doch behufs Anstellung eines Vergleiches auch bezüglich der anderen Berufsarten, also namentlich bezüglich des Kriegsbaumeisters, thun.

Nun versicherten aber diese selbst zu allen Zeiten, daß es jahrelanger Baupraxis bedürfe, um die Eignung zu selbständiger Verwendung auf wichtigeren Bauobjekten zu bekommen. Hieraus ergiebt sich zunächst, daß die Ausbildung zu einem Kriegsbaumeister, auch wenn man nur dessen rein technischen Dienst in [illegible] zieht, keinesfalls eine weniger zeitraubende ist als jene [illegible]schen Generalstabsoffizier; es ergiebt sich aber auch der

fernere Schluß, daß das Ende der Ausbildung dann, wenn sich dieselbe auf die beiden oben erwähnten Berufsgattungen (technischer Generalstabsoffizier und Kriegsbaumeister) zusammen erstrecken sollte — was übrigens unserer Ansicht nach nur ganz ausnahmsweise gelingen könnte — **allerdings** in einer schon **bedenklichen Weise hinausgerückt** werden würde.

Zu b. Diese Einwendung wäre, wenn berechtigt, allerdings das schärfste Verdikt gegen unser ganzes System; wir können aber auch deren Berechtigung durchaus nicht anerkennen, weil unser technischer Generalstab nicht gedacht werden kann ohne das Vorhandensein jener in technischer Beziehung theoretisch und praktisch vollkommen durchgebildeten Kräfte, welche wir in unserem Militär-Ingenieur- und **Kriegsbaukorps** beantragen, weil er mit ihnen zusammen ein so fest geschlossenes technisches System bildet, daß es wohl nicht angeht, ihn aus diesem herauszureißen, in ein anderes, ganz heterogenes System zu versetzen und ihn deshalb, weil er nicht auch in dieses paßt, zu verurtheilen.

In unserem System hat nämlich der technische Generalstab **einen vorwiegend militärischen Charakter:**

Sein Hauptberuf ist, durch das Vertrauen, welches die ihm eigenthümliche Art der Ausbildung ihm in den höchsten militärischen Kreisen verschafft, **der Kriegstechnik die ihr bisher gänzlich** mangelnden **Vorbedingungen rechtzeitiger Inanspruchnahme und erfolgreichster Thätigkeit zu sichern.**

Nachdem er in dieser Mission durch keine andere Kategorie von Persönlichkeiten, weder durch den taktischen Generalstabsoffizier noch durch den Berufsingenieur, ersetzt werden kann, und nachdem ferner mit der für dieselbe erforderlichen Ausbildung sich jene zum Berufsingenieur nicht mehr vereinigen läßt, so hat er für den rein technischen Dienst in den mehrgenannten zwei Korps jene technischen Apparate, welche nicht nur durch die ihnen zugedachte Ausbildung die technische Eignung zur Ausführung der ihnen zufallenden Obliegenheiten erlangt haben, sondern welche auch eine für Kriegsverhältnisse **unentbehrliche stramme militarische Organisation** besitzen.

Eben darin, daß unser Militär-Ingenieur- und Kriegsbaukorps diese beide letzteren hochwichtigen Eigenschaften besitzen, während dieselben sowohl den gegenwärtig bei fortifikatorischen Friedensbauten in Verwendung tretenden, als den für den Kr

fall in Aussicht genommenen Friedensbauunternehmungen fehlen — liegt der charakteristische Unterschied beider Systeme.

Wer also unserem System die Verwendbarkeit absprechen will, müßte den Nachweis liefern, daß obige Arbeitstheilung unmöglich, daß es eine charakteristische Eigenthümlichkeit der militärischen Bauten, und zwar gerade dieser allein sei, nur von Offizieren detaillirt und ausgeführt werden zu können.

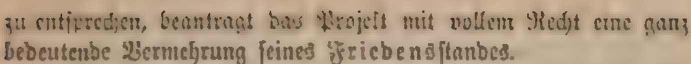
Wir sagen „gerade dieser allein", weil eine derartige Theilung des technischen Dienstes längst in dem ganzen nichtmilitärischen Bauwesen durchgeführt ist: Privatgebäude, öffentliche Gebäude jeder Art, Spitäler, Theater 2c. werden nirgends von den zukünftigen Hausbesitzern, Beamten, Aerzten, Schauspielern oder Theaterintendanten, sondern überall von Berufstechnikern gebaut auf Grundlage eines gemeinschaftlich mit jenen verfaßten, ihre Anforderungen an das Bauwerk feststellenden Bauprogramms.

Nichts Anderes aber als die endliche Einführung dieses Prinzips auch in den militärischen Baudienst ist, vom technischen Standpunkte betrachtet, die Grundlage für die Organisation unseres technischen Generalstabes, und sicher wird Niemand behaupten können, daß bei den von uns beantragten Ausbildungsmaßnahmen das gegenseitige Verständniß zwischen dem militärischen Bauherrn und seinem Berufsingenieur in geringerem Maße bestehen würde, als es in irgend einem Falle der Civiltechnik zwischen dem bürgerlichen Bauherrn und seinem Berufsingenieur besteht.

Uebrigens ist dieses Prinzip der Arbeitstheilung in militärischen und technischen Dienst längst schon in den Kriegsmarinen durchgeführt, und werden ja auch schon gegenwärtig gerade die modernsten und konstruktiv schwierigsten Landfortifikationen, nämlich die eisernen, sehr häufig von der Privatindustrie im Einvernehmen mit Offizieren projektirt und von ihr allein ausgeführt.

Zu c. Was endlich das Kriegsbaukorps betrifft, so giebt das in Rede stehende Projekt nicht nur Veranlassung, uns auf unsere bisherigen Erörterungen über die wesentlichen Unterschiede zwischen ihm und Civilbauunternehmungen zu beziehen, sondern es ruft noch zwei besondere Betrachtungen hervor.

Erstens. Um den Geniestab in die Lage zu setzen, jenen so ausgedehnten Anforderungen an die Ausbildung seiner Mitglieder im Frieden, an deren Gesammt-Leistungsfähigkeit im Kriege



zu entsprechen, beantragt das Projekt mit vollem Recht eine ganz bedeutende Vermehrung seines **Friedensstandes**.

Welches ist aber die Standesziffer, welche man mit der für Friedensbudgets erforderlichen Bestimmtheit als die obigen Anforderungen entsprechende beziehen wollte, und ist Aussicht vorhanden, daß selbst eine auf das Bescheidenste ermittelte Ziffer sich nur einige Jahre würde aufrecht erhalten lassen?

Die Antwort auf diese Fragen giebt wenigstens in der österreichisch-ungarischen Armee die Erfahrung in ausreichendem Maße.

Welcher ältere Genieoffizier erinnert sich nämlich nicht des seit Dezennien maßgebenden Prinzips, daß die Kosten des Personals für den Militär-Baudienst auf jene Summe reduzirt werden mußten, mit welcher das Auslangen gefunden würde, wenn die Bauorgane **Nicht-Militärs** wären.

Der Umstand, daß dem Offizier des Geniestabes auch wichtige Kriegsaufgaben zugewiesen waren, daß die Aneignung der eben für diese erforderlichen Geschicklichkeiten doch auch eine gewisse Zeit erfordere, welche ihm nur durch entsprechende Erhöhung des Standes über das zur Bewältigung des Friedensbaudienstes erforderliche Maß verschafft werden könne, **wurde gar nicht in Betracht gezogen**: man reduzirte so lange, bis endlich selbst die Anforderungen dieses Letzteren kaum mehr bewältigt werden konnten und Oberste des Geniestabes jahrelang des einzigen ihnen systemmäßig gebührenden Offiziers entbehren mußten, während kein einziger Infanterie-Bataillonskommandant auch nur einen Tag ohne seinen Adjutanten verbleibt.

Die Rücksichten auf die Natur jedes **Friedensbudgets** verlangen also allein schon möglichste Scheidung des Personals für den technischen Friedensdienst von jenem für den Kriegsdienst und ferner, dem Erfordernisse an Offizieren für den Letzteren möglichst enge und feststellbare Grenzen zu ziehen.

Zweitens. Das in Rede stehende Projekt stimmt insofern mit jenem des Herrn Ingenieurs Kapaun überein, als beide unsere Kriegsbaukorps verwerfen, die Bauausführung den Friedens-Bauunternehmungen überlassen wissen wollen — es steht aber dadurch in einem ganz diametralen Gegensatz zu dem Letzteren, daß es auch die rein technische Leitung auf den wichtigeren Bauplätzen für die Offiziere des Geniestabes beansprucht, währen[d]

Herr Kapaun schon den für unseren technischen Generalstab in Anspruch genommenen Einfluß auf die Technik als eine unerträgliche Bevormundung der Civilingenieure betrachtet.

So durchaus unannehmbar vom Standpunkte der Armeeinteressen die von Kapaun in Aussicht genommene Einschränkung des militärischen Einflusses auf die Kriegstechnik auch ist — in diesem Punkte stimmen wir ihm vollkommen bei und haben dieser Ansicht auch schon in unserer Studie (Seite 113 bis 116 ꝛc.) Ausdruck gegeben, daß die Ausübung auch der technischen Leitung auf den wichtigeren Bauplätzen ganz geeignet ist, nicht nur die persönlichen Gefühle der Civilingenieure tief zu verletzen, sondern auch eine ganze Reihe sonstiger schwerwiegender Nachtheile herbeizuführen.

Das Ergebniß dieser zweiten Betrachtung ist also identisch mit jenem der ersteren, nämlich: Gliederung des technischen Kriegsdienstes in eine vom technischen Generalstab unter Mitwirkung des Militär-Ingenieurkorps auszuübende militär-technische Befehlsgebung und in einen dem Kriegsbaukorps selbständig obliegenden rein technischen Dienst, die Bauausführung.

Daß auch wir bezüglich einer von uns selbst beantragten Reform nicht der Knickerei mit den Geldmitteln das Wort reden, ist wohl selbstverständlich.

Nach unserer Ansicht sollen aber diese Mittel vorzugsweise auf die Schaffung einer alle Kriegsbedürfnisse wohl erwägenden und ihre rechtzeitige Befriedigung mit langer Hand vorbereitenden und sichernden Organisation verwendet werden, während sie im Sinne des hier besprochenen Projektes gewissermaßen den Ersatz für eine derlei Organisation bilden, also eine Aufgabe übernehmen sollen, der sie nicht gewachsen sein können, denn auch der tüchtigste und mit den reichlichsten Mitteln ausgerüstete Bauunternehmer kann ohne jene vorbereitenden Maßnahmen doch nur Unzulängliches leisten.

Schlußbemerkung.

Aus vorstehenden Untersuchungen ergiebt sich die große Verschiedenheit der Ansichten, welche gegenwärtig selbst noch bezüglich der Hauptgrundsätze für die Organisation der Kriegstechnik besteht.

Auch in diesem Aufsatze waren wir, wie in unserem früheren: „Die Reform des Geniewesens in der k. und k. österreichisch-ungarischen Armee", ernstlich bestrebt, uns zunächst vorurtheilslos und rein objektiv in den Geist anderer Projekte, anderer Anschauungen zu versetzen, und wenn wir schließlich doch die unsrigen aufrecht erhalten zu sollen glaubten, so haben wir dies in einer, wie wir meinen, streng sachlichen Weise motivirt.

Es scheint uns dieser Vorgang so selbstverständlich und naturgemäß zur Klärung verwickelter Fragen, über welche die Ansichten stark auseinandergehen, daß wir desselben gar nicht ausdrücklich erwähnen würden, wenn nicht die „Reichswehr" in der Rubrik „Zeitungsschau" ihrer Nummern 540 und 552 vom Jahre 1893 eine Notiz gebracht hätte, welche uns aus dem Grunde, weil wir bereits selbst unsere „Studie über eine kriegsgemäße Lösung der technischen Armeefrage" geschrieben hatten, gewissermaßen die Eignung resp. Berechtigung zur Verfassung unserer zweiten und daher auch dieser dritten Arbeit abspricht.

Diese Notiz schließt nämlich wörtlich, daß unsere frühere Broschüre „die Vorschläge des Feldzeugmeisters Baron Salis-Soglio und das Regierungsprojekt gegen das Projekt des Autors angeblich vergleicht, eigentlich aber kritisirt, denn es ist schon psychologisch unmöglich, daß ein Projektant selber Projekte Anderer mit seinem eigenen vorurtheilslos und rein objektiv vergleichen kann."

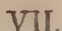
Demnach wären also gerade diejenigen, welche aus dem reiflichen Studium einer Frage ihre Berechtigung ableiteten, mit ihren Ansichten über dieselbe an die Oeffentlichkeit zu treten, davon ausgeschlossen, noch ferner durch eine Diskussion anderer Ansichten über dieselbe Frage zu deren Klärung beizutragen.

Dem entgegen glauben wir, daß, wenn es dem Herrn Verfasser jener Notiz wirklich darum zu thun war, der Sache zu nützen, der richtige Weg nicht sowohl die Aufstellung eines so seltsamen Grundsatzes war, sondern vielmehr der gewesen wäre, den Nachweis zu versuchen, in welchen bestimmt zu bezeichnenden Punkten es uns ungeachtet unseres ernstlichen Strebens nicht gelungen ist, „vorurtheilslos und rein objektiv" zu sein, und mit seinen eigenen, auf den uns angeblich mangelnden Besitz dieser beiden Eigenschaften begründeten Ansichten vor die Oeffentlichkeit zu treten.



Schließlich geben wir nochmals unserer Ueberzeugung Ausdruck, daß wir es durch die Wichtigkeit der Sache für ganz begründet hielten, wenn die Fachjournalistik namentlich Oesterreich-Ungarns und Deutschlands, nämlich jener beiden verbündeten Staaten, welche mit der Möglichkeit eines russischen Krieges zu rechnen haben, aus eigener Initiative auch dieser Reform entsprechende Aufmerksamkeit zuwenden wollte.

Killiches,
k. und k. Generalmajor.



VII.

Ein Beitrag zur Schießausbildung der Feldartillerie-Offiziere.

Von

Oskar Deßloch,

Hauptmann und Batteriechef im Königl. bayerischen 3. Feldartillerie-Regiment Königin Mutter.

Die Anregung zur nachstehenden kurzen Arbeit erhielt ich durch die Abhandlungen und Anleitungen meines Neben-Batteriechefs in der Abtheilung (Hauptmann M. Halder), welche in diesen Blättern im August 1894 veröffentlicht wurden. — Der Verfasser weist in denselben darauf hin, wie außerordentlich werthvoll es für den Leitenden eines Schießspieles ist, von aller Wahrscheinlichkeitsrechnung frei zu sein, vielmehr, in systematischer Weise vom Leichteren zum Schwierigeren übergehend, dem Wesen nach sorgfältigst durchdachte Schießen vorzuführen und hierdurch den jungen Offizier und älteren Unteroffizier fortschreitend zu belehren. — Die elementare Einübung der Schießregeln, die Erlangung der nothwendigen ballistischen Kenntnisse, eine gewisse Fertigkeit des Beobachtens einer Raucherscheinung in ihrer Lage zum Ziel und damit eine nicht zu unterschätzende Vorbildung und Sicherheit in der Feuerleitung kann durch Uebung mit dem sinnreichen Halderschen Apparate erreicht werden.

Wir sehen aber meist, daß ein auch wohl vorgebildeter Offizier auf dem Schießplatze und noch mehr im Gelände bei der Feuerleitung mit Schwierigkeiten und Unsicherheit zu kämpfen hat, welche ihre Entstehungsursache in dem Mangel an Uebung bei Erkundung und Bezeichnung des Zieles finden. Gerade die Erkundung des Zieles ist für uns die wichtigste Frage und eine ungemein schwierige Aufgabe. Wer in dieser Richtung sattelfest ist, wird nie ein ganz verfehltes Schießen zu Wege bringen.

Mein Bestreben ging nun dahin, die Halder'sche Methode ins Gelände zu übersetzen und somit in einen zweiten Grad der Ausbildung einzutreten.

Ich nahm einen Sandkasten und legte in demselben nach der Karte ein Gelände fest (des eigenen Interesses halber wählte ich den südwestlichsten Theil des Schießplatzes der Feldartillerie-Schießschule in einer Breite von 800 m [ungefähr zwischen den beiden ersten Sicherheitsstandlinien] und einer Länge von 2500 m [vom langen Hügel bis zum Bockberg]). Nach vollständiger Ausnutzung des Geländes ist es leicht möglich, dasselbe in ein anderes umzuwandeln. Der Grundriß ist in 1 : 1000, das Profil in 1 : 200 gehalten. Am Rande des Kastens ist der Maßstab, d. h. die Entfernung zur Stellung der Batterie (Hahnstein), angegeben. Der dem Beschauer zugekehrte Rand des Kastens schließt mit dem Profile des Geländes ab. Geländegegenstände sind gleichfalls im Maßstabe 1 : 200 aus Pappe hergestellt und eingesteckt, Waldstreifen im gleichen Maßstabe durch eingestecktes Moos dargestellt. Die Ziele der äußeren Form, nach den Halderschen ähnlich, in schwachem Blech oder dunklem Karton ausgeschnitten, zum Einstecken mit einer Spitze versehen, in 1 : 200, Horizontalentfernungen in 1 : 1000. — Bewegliche Ziele auf ein Stück Karton aufgeklebt und an einer Schnur gezogen. — Deckungen lassen sich durch Eindrücke in den Sand leicht herstellen. Raucherscheinungen ungefähr in 1 : 200 an einem rückwärts etwa 2 mm starken, nach vorne bis zu 0,5 mm sich verjüngendem Drahte haben die am Schluß angegebene Form, und zwar verschieden für beobachtungsfähigen oder nichtbeobachtungsfähigen Aufschlag und für den Sprengpunkt. Auf diese Weise ist es möglich, auch Sprengpunkte unter dem Ziele darzustellen. Die Aufschlagzeiger werden auf dem nachgebildeten Gelände aufgelegt, bezüglich der Höhe, in welcher die Sprengpunkte zu halten sind, erreicht man sehr bald die nöthige Fertigkeit, so daß der Beobachtende die in der Schießvorschrift gekennzeichneten zu hohen, zu tiefen und richtigen Sprenghöhen erkennen kann. Mehrere Zeiger der einzelnen Gattungen erleichtern die Handhabung des Apparates. Der Kommandirende und die Zugführer, in deren Augenhöhe (sitzend) der Apparat aufgestellt wird, sind auf Zimmerlänge entfernt, d. i. ungefähr die Entfernung in 1 : 200 von der Längsmitte des Apparates. Die Durchführung des Spieles wird gerade so vorgenommen, wie

Hauptmann Halder dieselbe vorschreibt, so daß am Schlusse jeder Uebung eine korrekte Schießliste aufgestellt werden und gründlichste Besprechung stattfinden kann.

Es kann geübt werden:

1. Die Zielerkundung.
2. Die Uebertragung des in einer seitwärtigen Stellung einer Charge gezeigten Zieles in die in der Schußrichtung stehende Batterie (Zugführerplatz).
3. Die Bezeichnung des Zieles nach Geländegegenständen.
4. Besprechung über anzuwendende Richtmittel.
5. Die Durchführung des Schießens unter Berücksichtigung der im Gelände auftretenden besonderen Erscheinungen, als da sind: Verschwinden der Schüsse, Erkennen des Maßes der Abweichung, Sprengpunkte unter dem Ziele. — Interessant ist bei beweglichen Zielen die Erscheinung des Verschwindens in Mulden und Auftauchens auf der nächsten Höhe.
6. Die Ausbildung als Hülfsbeobachter.
7. Die sachgemäße Benützung des Fernglases, ohne welches auch hier keine Beobachtung stattfinden kann.

Zu 1. Die Erkundung muß wie im Gelände durch Seitwärtsrücken oder, wenn man einen erhöhten Standpunkt zugestehen will, durch mehr oder minderes Erheben ausgeführt werden. Die Veränderungen der scheinbaren Seitenabstände und Verschiebungen von Geländegegenständen zu den Zielen treten auch hier zu Tage, und sind es insbesondere die Letzteren, welche zur Belehrung und Einübung der unter

zu 2 und 3 erwähnten Thätigkeit beitragen.

Zu 4. Der Kommandirende muß alle Ueberlegungen ausführen, wie wenn er wirklich im Gelände das Ziel vor sich sehen würde. Wahl der Stellung, Herankommen in dieselbe und Wahl des Beobachtungsstandpunktes werden an der Hand der Karte erörtert.

Zu 5. Hat der Kommandirende den Einschießpunkt bestimmt, so zieht man sich in der Schußrichtung nach vor- und rückwärts mit einem spitzen Instrumente eine gerade Linie, um auch von seitwärts das Einhalten der Rauchwolkenzeiger Strich oder Nichtstrich ausführen zu können. Die Zeiger hält man der kommandirten Entfernung entsprechend an jenen Punkten ein, welche an

dem Rande des Kastens angegeben sind. Salven werden durch entsprechende Einlage mehrerer Rauchwolken angezeigt. Je nachdem man die Ziele im Gelände aufstellt oder Beobachtungsfähigkeit anzeigt, wird das dem Wesen nach vorher beabsichtigte Beispiel zu Stande kommen. Klar ist natürlich, daß die ballistischen Verhältnisse (Streuung, Wirkung von Plattenkorrekturen ꝛc.) vom Leitenden berücksichtigt werden müssen.

Zu 6. Der Hülfsbeobachter wählt sich nach der Karte seinen Aufstellungsplatz und wird im Verhältnisse zum Apparat aufgestellt. Er sendet die Meldungen wie im Ernstfalle.

Zu 7. Hierzu sind keine Erläuterungen nothwendig, der Versuch wird zeigen, daß der Gebrauch des Fernglases beim Spiele unbedingt nöthig ist.

Möge diese meine Arbeit auch von anderen Batteriechefs praktisch geprüft werden. Ich wäre erfreut, wenn es mir gelungen sein sollte, einen brauchbaren Fingerzeig für die dem Artillerieoffizier so höchst wichtige und nöthige Ausbildung im Schießen gegeben zu haben. Wenn die Unterrichtsstunden nicht eine Vermehrung der ohnehin reichen und anstrengenden Thätigkeit des Truppenoffiziers mit sich bringen, werden unsere strebsamen und fleißigen jungen Offiziere jede Gelegenheit, die in dieser Richtung eine Fortbildung ihres Wissens ermöglicht, mit Freuden begrüßen. Der Apparat wird in allen jenen Garnisonen um so freundlicher aufgenommen werden, in deren Nähe das coupirte Gelände mangelt und somit für Ausbildung im Gelände eine beschränkte Möglichkeit vorhanden ist.

Rauchwolkenzeiger in 1 : 1 (Blechscheiben mit weißem Papier beklebt).

Aufschlag

beobachtungsfähig — nichtbeobachtungsfähig

9 mm — 4 mm — 5 mm — 12 mm

Sprengpunkt

Literatur.

6.

Der Preußische Feldzug in den Niederlanden im Jahre 1787. Von Senckler, Hauptmann und Kompagniechef im Magdeburgischen Pionier-Bataillon Nr. 3.*) Mit einer Karte. Berlin 1893. Ludhardts Militär-Verlag (R. Felix). Preis: M. 1,50.

Am 17. Dezember 1793 brachte die Spenersche Zeitung in Berlin (sie erschien damals nur dreimal in der Woche in Quart, schlecht gedruckt, auf schlechtem Papier) ein Gedicht. Dasselbe war überschrieben und lautete:

Berliner Volksgesang.

God save the king!

Heil Dir im Siegerkranz! . . .

Ich brauche nicht weiter zu schreiben, da wir Alle wissen, wie es weiter lautet. Es war in der That — abgesehen von einigen unwesentlichen Wortänderungen — unsere heutige Nationalhymne. Und der, dem der Zuruf galt, war selbstredend **Friedrich Wilhelm II.**

Im Jahre 1793 hatten die preußischen Truppen mehrfach gesiegt. Sie hatten den Franzosen Mainz entrissen, sie hatten deren heftige Angriffe bei Pirmasens und bei Kaiserslautern zurückgewiesen, sie hatten den Oesterreichern ganz wesentlich geholfen, die Weißenburger Linie einzunehmen. In derselben Zeitungsnummer, die den „Berliner Volksgesang" enthält, befindet sich ein aus dem nahen Dürkheim datirter, „den Siegern von Kaiserslautern" abgestatteter Dank.

---

*) Jetzt Lehrer an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule.

Im nämlichen Jahre gewann Friedrich Wilhelm II. 1100 Quadratmeilen polnischen Landes mit 1 100 000 Einwohnern.

Der König weilte in Person bei seinen Truppen; anfangs am Rhein, am Schluß in [illegible] Polen, das nunmehr Südpreußen genannt wurde, dem Danzig und Thorn [illegible].

Die Rhein-Kampagne von 1793 war nicht so unbefriedigend ausgefallen wie die von 1792, aber siegreich konnte das ganze Feldzugsjahr doch nicht genannt werden, trotz der zwei [illegible].

Seine Vergrößerung auf Kosten Polens verdankte Preußen der politischen Bedeutung, die es zur Zeit besaß, die es Friedrich dem Großen verdankte, und der Armee, die dieser zur ersten in Europa ausgebildet hatte. Daß diese Armee ein Jahr nach ihres Bildners und Erziehers Tode und neun Jahre, nachdem aus ihren Reihen der letzte scharfe Schuß gethan worden, in Haupt und Gliedern, Führern und Mannschaft, ihres Meisters noch vollkommen würdig war — das hat der kurze, glänzende Feldzug in Holland bewiesen. Ihr jetziger Kriegsherr hatte 1778 in dem Gefecht bei Neustadt als Prinz von Preußen die Anerkennung seines gestrengen Oheims sich erworben. Zur Regierung gekommen, fand er bald und ergriff gern die Gelegenheit, Preußens politische und militärische Bedeutung zur Geltung zu bringen.

Holland war damals ein eigenartiges politisches Gebilde. Am meisten Aehnlichkeit hatte es mit der heutigen Schweiz. Es war eine Republik von sieben Provinzen; seit 1581, wo dieselben dem Könige von Spanien als einem Tyrannen den Gehorsam gekündigt hatten; staatsrechtlich anerkannt — Spanien ausgenommen — erst durch den Westfälischen Frieden. Die „Republik der vereinigten Niederlande" hatte einen Präsidenten unter dem Namen Statthalter; aber diese Präsidentschaft war lebenslänglich, ja, anfangs thatsächlich und seit 1748 (unter Wilhelm IV.) verfassungsmäßig erblich. Eine Republik mit einem erblichen Präsidententhum ist ein Unding, oder vielmehr es ist die verfassungsmäßig organisirte Zwietracht zwischen dem ersten Staatsbeamten, der nach monarchischer Gewalt trachtet, und den Volksvertretern, dem Bundesrath, den Generalstaaten, oder wie sich der Parlamentarismus sonst benennen mag, der dem nominellen Oberhaupte so wenig wie möglich politische Rechte einräumen will. Parteiung, bürgerliche Unruhen, Staatsstreiche von der einen, Empörungen von der anderen Seite sind die natürliche

Folge. Es hat in den Niederlanden nicht daran gefehlt. Die chronische Krankheit dieses Staatswesens kam 1787 wieder einmal zum Ausbruch.

Friederike Sophie Wilhelmine, des Prinzen August Wilhelm, Friedrichs II. nächstjüngeren Bruders Tochter, und König Friedrich Wilhelms II. Schwester war mit dem Erbstatthalter Wilhelm V. vermählt. (Beider Sohn — 1772 geboren — ist der nachmals als König der Niederlande von vorn numerirte Wilhelm I.).

Es kam zum offenen Bruche zwischen dem Erbstatthalter und den „Patrioten". Die Erbstatthalterin erfuhr eine positive Beleidigung, indem man sie auf einer beabsichtigten Reise nach dem Haag aufhielt und nicht passiren ließ. Ihr Appell an den königlichen Bruder ist es vorzugsweise gewesen, der Letzteren zum militärischen Einschreiten bewogen hat.

Organisation und Verlauf unseres Unternehmens schildert die in der Ueberschrift näher bezeichnete Arbeit von nur 39 Seiten. Es ist nicht die erste Sonderbehandlung des Themas. Der Verfasser macht daraus auch durchaus kein Hehl, denn er nennt wiederholt seine Vorgänger: Troschke, Pfau, Clausewitz.

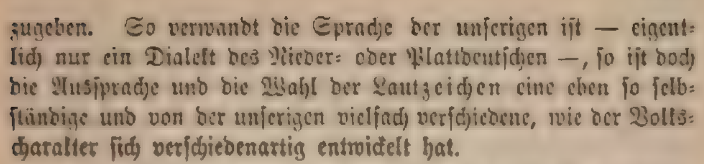
Es genügt zur Orientirung durchaus, die kurzgefaßte und doch nichts Wichtiges übergehende Darstellung des Hauptmanns Sendler zu lesen; aber es giebt Leute, die Zeit und Lust haben, sich über einen geschichtlichen Vorgang aus mehreren Darstellungen zu unterrichten und das Fazit selbst zu ziehen. Zum Besten solcher, jedenfalls zur Erleichterung ihres Studiums, dient es, wenn man nicht bloß Namen nennt, sondern Werke. Im vorliegenden Falle wäre es überdies hinreichend gewesen, die Bezugnahme auf „Troschke" zu vervollständigen, denn dann lernt man aus der einen Troschkeschen Schrift sofort in größtem Umfange alle irgend verwerthbaren historisch-kritischen Hülfsmittel kennen. Der Name „Th. Freiherr v. Troschke, Generallieutenant z. D." ist in der Militärliteratur ja durchaus nicht unbekannt. Hierher gehört er durch das (90 Seiten füllende) erste und zweite Beiheft zum Militär-Wochenblatt von 1875: „Der preußische Feldzug in Holland 1787. Mit besonderer Rücksicht auf die Beschaffenheit und Vertheidigungsfähigkeit des Landes." Unter Benutzung des Satzes ist dann eine Buchausgabe erfolgt, in der statt der Erläuterung „Mit besonderer Rücksicht . . ." vermerkt ist: „Nach archivalischen Forschungen." Außerdem hat die Buchausgabe ein Inhaltsver-

zeichniß erhalten nebst „Erläuterungen zur beigegebenen Karte". Die Karte ist eine getreue Kopie derjenigen, die der Generalmajor und Generalquartiermeister v. Pfau seiner 1790 in Berlin erschienenen Geschichte des in Rede stehenden Feldzuges beigegeben hatte (1 : 300 000).

Auch Hauptmann Sendler hat die Pfausche Karte kopirt, nur daß die veralteten Signaturen für Stadt, Festung, Wald und **Höhen durch die heute gebräuchlichen ersetzt sind.**

Pfaus „Geschichte" hat 362 Quartseiten Umfang; Troschke hat sich mit 90 Oktavseiten begnügt, Sendler mit 39. Nur in einer Beziehung hat sich der Ingenieur-Kapitän bemüht, mehr zu geben als T., denn ihm lag begreiflicherweise das Ingenieur- und Pionierwesen besonders am Herzen. Leider war der Liebe Mühe hier so ziemlich umsonst. Sendler schreibt: „Von Pionieren wird in den Quellen nichts erwähnt; v. Troschke sagt sogar, was gegenüber der Beschaffenheit des Kriegsschauplatzes Wunder nehmen müsse, es seien solche, ebenso wie kupferne Pontons, nicht dabei gewesen; indeß es findet sich in Pfaus detaillirter Geschichte eine Marschroute für ein mit 2 Kompagnien Artillerie marschirendes Kommando Pontoniere von Minden" u. s. w., „deren Verwendung keinem Zweifel unterliegen kann, wenn gesagt wird, daß auf Befehl des Herzogs am Ziele jenes Marsches, Dorsten an der Lippe, 42 Brückschiffe unter Leitung des Ingenieurmajors v. Schöler erbaut wurden ꝛc." Zugegeben; auch die Bezeichnung „Pontoniere" findet sich bei Pfau; aber Pontoniere waren damals ein Appendix der Artillerie, die das Fuhrwesen behufs Fortschaffung von Brückenmaterial lieferte. Die zahlreichen Wegekorrekturen, leichte Ueberbrückungen, Schleusen-Manover — das war Pionierarbeit; aber dafür gab es keine besondere Organisation, das besorgten sich Infanterie und Kavallerie selbst. Hauptmann Sendler führt selbst einen Fall an, wo die Kürassiere zu Hacke und Spaten gegriffen haben. Aus Kürassieren wurde einmal auch reitende Artillerie improvisirt. Troschke erwähnt eines Brückenbaues, bei dem ein Generalstabsoffizier und ein Schiffskapitän die Leitung hatten; über die arbeitende Mannschaft scheint nichts Besonderes zu sagen gewesen zu sein.

Ein lobenswerther Gedanke des Hauptmanns Sendler (und ein Vorzug gegenüber Troschke wie Pfau) ist, die Aussprache der holländischen Namen durch Laute unseres Alphabets wieder-



zugeben. So verwandt die Sprache der unserigen ist — eigentlich nur ein Dialekt des Nieder- oder Plattdeutschen —, so ist doch die Aussprache und die Wahl der Lautzeichen eine eben so selbständige und von der unserigen vielfach verschiedene, wie der Volkscharakter sich verschiedenartig entwickelt hat.

Den Ortsnamen Vreeswyk soll man nach Sendler Wreesweil aussprechen; also V, das die erste Silbe beginnt, ebenso wie w in der zweiten? Meines Wissens ist das holländische v niemals ein w; allerdings auch nicht ein scharfes f, vielmehr ein sanftes f; den Holländern gelingt also eine Unterscheidung, die bei uns nicht existirt, denn „für“ und „vier“ hat denselben Anlaut. Y ist eigentlich Doppel-i oder ij. Es lautet ei aber breiter als ei. Man hat im Holländischen „reizen“, das ist (und lautet so) unser „reisen“; man hat außerdem „reyzen“ (das ei wird breiter gesprochen), und dies bedeutet „aufstehen“.

In den letztangeführten Wörtern findet sich das Lautzeichen z. Dieses verführt den Deutschen, und hier hätte Hauptmann Sendler warnen sollen. Z im Holländischen ist nie etwas Anderes als das sanfte s in „reisen“; s ist immer scharf wie ss. „Zuyder-Zee“ ist die Südersee (im Gegensatz zur Nordsee!).

Nieuwer soll man lesen Niwer. Sollte da Sendler nicht falsch berichtet sein? Ich habe mir sagen lassen, das Vokal-Gebilde ieu sei der für den Nichtholländer schwierigste Klang im Holländischen. Der Hauptklang sei ö, ein ü schlage nach; ein i — kaum hörbar — schlage vor. Für die Richtigkeit dieser Information spricht der Umstand, daß u allein, wie im Französischen, ü (in gewissen Fällen unbestimmt zwischen ö und ü) lautet, und eu gleich unserem ö. Unser u wird durch oe bezeichnet. Das Vokalzeichen e kommt (neben der Verdoppelung) auch als Dehnungszeichen zur Verwendung. Soll es o dehnen, so erhält es ein Trema. Es lautet also oe = u aber oë = oh. Die noch immer streitige Frage wie der bekannte Niederländische Vauban-Zeitgenosse und Befestigungsmanieren-Konkurrent geheißen hat, ist nur durch die richtige Schreibung des Namens zu entscheiden.

Ist „Coehoorn“ die richtige Schreibung, so ist „Kuhhorn“, genauer „Kuhhohrn“ die richtige Aussprache. Dafür tritt z. B. das Brockhaus'sche Konversations-Lexikon (14. Auflage) ein, auf welches doch bekanntlich guter Verlaß ist.

Es findet sich freilich auch die Schreibung „Coëhorn“, das müßte „Kohhorn“ gesprochen werden. Wahrscheinlich haben diejenigen, die oë angewendet haben, nur vermeiden wollen, daß der Deutsche oder auch ein Deutsch verstehender Franzose „Köhorn“ spreche (nach Analogie von „Goethe“), denn das ist unzweifelhaft falsch. Wer oë so versteht (und das lehrt doch im Allgemeinen das Trema), daß die beiden Vokale nicht diphthongisch, sondern getrennt zu artikuliren seien, der kommt fast von selbst auf die richtige Aussprache, denn e hat im Holländischen wie im Deutschen große Neigung, ganz oder halb stumm zu sein, und „Ko(e)horn“ klingt nahezu wie „Kohorn“.

An der deutschen Orthographie ist leider mancherlei auszusetzen, unter Anderem die Regellosigkeit in der Bezeichnung der Vokalaussprache, ob kurz, geschärft, oder lang, gedehnt. Wir schreiben die Endsilbe „bar“ mit einem a und sprechen den Vokal gedehnt wie im Adjektiv „baar“ u. dergl.

In dieser Beziehung könnten und sollten wir von den Holländern lernen. Ihr Grundsatz ist: Schließt der Vokal eine Silbe, so wird er gedehnt gesprochen; schließt er die Silbe nicht, es folgt vielmehr ein konsonantischer Auslaut, so wird der Vokal scharf oder kurz gesprochen.

Es kommt häufig vor, daß ein Wort bei Formveränderung (durch Deklination oder Konjugation) seinen Vokal aus der einen der bezeichneten Lagen in die andere bringt, dann wird ein Vokal, der dadurch kurz werden würde, während er doch lang bleiben soll — verdoppelt; umgekehrt, wenn der Vokal, der lang werden würde, kurz bleiben soll, wird der folgende Konsonant verdoppelt.

Z. B. unser Plural „Sachen“ heißt holländisch za-ken; a ist am Ende der ersten Silbe des im Plural zweisilbigen Wortes, und demgemäß lang. Der Singular ist einsilbig; „zak“ würde „Sack“ lauten, das a soll aber lang bleiben, man schreibt daher „zaak“ = saak = „Sache“.

Dagegen „man“ lautet „Mann“. Hinge man nur das Plural-Zeichen en an, schriebe also manen, so könnte das Mißverständniß entstehen, die Zweisilbigkeit sei ma-nen und man müßte „Mahnen“ sprechen, es wird daher „mannen“, geschrieben.

Hauptmann Sendler lehrt: lies ou wie au. „au“ haben aber die Holländer auch, und ou ist daher nicht ganz genau das-

selbe; es ist ungefähr „au—u“, d. h. die Mundstellung geht von der für „au“ in die für „u“ über. Es kommt auch die Vokalgruppirung aau vor, hier hat a den Ton und au klingt nach: a—(au).

G. S.

7.

Geschichte des Feldzuges von 1800 in Ober-Deutschland, der Schweiz und Ober-Italien. Von Reinhold Günther. Von der schweizerischen Offiziersgesellschaft gekrönte Preisschrift. Frauenfeld 1893. Verlag von J. Huber. Preis: Mk. 3,60.

Den Verfasser wird wohl jeder Leser dem Offizierkorps des schweizerischen Milizheeres angehörig vermuthen, da der von der im Titel genannten Gesellschaft eröffnete Wettbewerb doch wohl auf den Kreis ihrer Mitglieder beschränkt gewesen sein dürfte. Welche Charge der Verfasser bekleidet, erfahren wir von ihm nicht; er giebt nur an, daß er in einem kleinen Orte lebt (Askona im Kanton Tessin), fern von den Archiven und Bibliotheken. Er habe sich aber redlich Mühe gegeben, alle Quellen, die irgend zu erlangen gewesen seien, heranzuziehen und auszunutzen. Das Preisrichterkollegium (fünf der höchsten Offiziere) hat ihm einen zweiten Preis von 300 Francs bewilligt und die Arbeit mit einigen Zusätzen und Ueberarbeitungen für reif erklärt, unter den Auspizien der Offiziersgesellschaft im Druck erscheinen zu können.

Das „Artistische Institut Orell Füßli in Zürich“ ist so aufmerksam gewesen, auch unserer Zeitschrift ein Exemplar vom Etat der Offiziere des schweizerischen Bundesheeres auf 15. April 1893, Etat des officiers de l'armée fédérale au 15 Avril 1893, zu verehren. **Es ist dies, beiläufig bemerkt, die erste „Rangliste“ der** Schweiz, durch Verfügung vom 24. Februar 1893 des schweizerischen **Militärdepartements gestiftet und in der Kanzlei des** Waffenchefs der Infanterie nach den offiziellen Quellen vortrefflich zusammengestellt.

Die Offiziere der Schweiz **zerfallen** in die beiden Hauptgruppen: Vom Bundesrath gewählte und Kantonale Offiziere. Zu letzteren gehört unser Autor, und zwar findet sich sein Name **unter Freiburg: Auszug (Elite, die zunächst Die**

pflichtigen; unterschieden von der Landwehr); Infanterie, Lieutenant. Sein Geburtsjahr ist 1863; sein Patent 11. 12. 90.

Im Jahre 1800 hatte die französische Revolution bereits sieben ereignißreiche wechselvolle Kriegsjahre über die in der Ueberschrift genannten Theile von Mitteleuropa und — nicht zu vergessen — über die Niederlande verhängt. Alle Völker Europas waren auf den zahllosen Schlachtfeldern erschienen.

Wer in diesen Vorgängen genauer Bescheid wissen will, muß ein recht erhebliches Maß von Zeit an das Studium wenden können und bedarf, um das Gelernte zu behalten, ein Gedächtniß, wie es der Mehrzahl kaum zu Theil geworden ist. Von 1793 bis 1815 gab es unaufhörlich Krieg. Wer ein einzelnes Kriegsjahr mitten herausgreift, muß nicht viel bei seinen Lesern voraussetzen. Dieser Meinung ist wohl auch unser Autor gewesen; er hat eine 21 Seiten lange „Einleitung" geschrieben. Dieselbe giebt unseres Erachtens zu viel und zu wenig. Hauptsächlich Letzteres, und **deshalb** Ersteres. Sie beginnt mit der eigenmächtigen Rückkehr General Bonapartes aus Egypten im Oktober 1799. „Die Nachrichten, welche ihm die verzweifelte Lage der Republik und ihrer Vasallenstaaten meldeten", hatten ihn dazu bewogen.

Hier hätte etwas weiter zurückgegriffen werden sollen; etwa um vier Jahre, auf den **Carnot**schen strategischen Grundgedanken, in **Italien** wie am **Rhein** offensiv gegen den Hauptfeind, Oesterreich, vorzugehen. Das erste höchst bedeutsame Auftreten **Bonapartes** in Italien hätte kurz charakterisirt werden mögen; die zahlreichen Siege von **Lodi** (11. 5. 96) bis **Rivoli** (14. und 15. 1. 97); bis zum Waffenstillstand zu **Leoben** (8. 4.) und dem Frieden von **Campo-Formio** (17. 10. 97). Es wäre hier am Platze gewesen, den in der oben citirten Stelle gebrauchten Ausdruck „Vasallenstaaten" etwas näher zu präzisiren; die **ligurische** Republik, die Bonaparte aus dem genuesischen Gebiete geschaffen hatte; die **cisalpinische** (am 28. 6. 97 aus den im Vorjahre geschaffenen, der cis- und transpadanischen, zusammengegossen), die Oesterreich im Frieden von Campo-Formio als unabhängigen italienischen Staat anerkennen mußte.

Etwa auch wäre der **cisrhenanischen** Republik zu gedenken gewesen, zu der sich die von ihren deutschen weltlichen und geistlichen Landesvätern im Stiche gelassenen deutschen Städte, wie

Köln, Bonn, Aachen, in demselben Jahre nach dem Vorbilde der italienischen zusammenthaten oder eigentlich nur haben zusammenthun wollen, denn das linke Rhein-Ufer wurde demnächst (mit Oesterreichs Zustimmung) nicht nur unter Frankreichs Schutz gestellt, sondern ihm überlassen.

Es wäre also wohl der Zeitpunkt zu betonen gewesen, an dem Frankreich nach außen auf dem Gipfel seiner auf den revolutionären Gedanken gegründeten Macht stand; höher als es seine Könige zu heben vermocht hatten. Auch die Schweiz kam unter französischen Einfluß, und aus dem Kirchenstaate wurde die **römische** Republik.

Die Folge des französischen Uebermuthes war die zweite allgemeine Koalition, für deren Zustandekommen vorzugsweise England sich bemühte; sie umfaßte Oesterreich, Rußland, Neapel und die durch das französische Auftreten in Egypten verletzte Türkei.

Dazu die inneren Zerwürfnisse — die Lage der Republik war zur Zeit in der That eine recht verzweifelte.

Nunmehr wären wir etwa da, wo unser Autor seine Einleitung beginnt. Frankreich erhielt (7. 2. 1800) jene „Konstitution vom VIII", die es — trotz aller konstitutionellen Scheingarantien — zunächst auf 10 Jahre der Diktatur des ersten Konsuls unterwarf. Frankreich war wieder einmal erschöpft, und Bonaparte bot England und Oesterreich den Frieden an; aber diese Mächte glaubten sich im Vortheil, waren es ja auch thatsächlich, unterschätzten aber die unglaubliche Lebenskraft Frankreichs und — das beispiellose Genie des thatsächlichen Herrn und Lenkers seiner Kräfte.

„Kann ich Armeen aus der Erde stampfen?" läßt Schiller Karl VII. ausrufen. Der Genius der Revolution und der Genius Napoleons hat es zwanzig Jahre lang gekonnt.

Durchaus zweckmäßig gliedert sich die eigentliche Darstellung des Feldzuges von 1800 in die fünf Abschnitte: Die Kämpfe um Genua (30. 4. bis 3. 6.); Marengo (13. und 14. 6); die Kämpfe an der Donau; Hohenlinden (3. 12.); der Winterfeldzug in Italien.

Dankenswerth ist eine angefügte Uebersicht der kriegerischen Ereignisse in tabellarischer Form und chronologischer Reihenfolge; die Kriegsschauplätze, Ober-Italien und Ober-Deutschland, in parallelen Spalten getrennt, aber synchronistisch einander gegen-

übergestellt. Die Angaben reichen für Italien vom 6. 4. 1800 bis 20. 4. 1801; für Deutschland vom 25. 4. 1800 bis 29. 12.

Ferner ist gegeben eine biographische Uebersicht, alphabetisch geordnet, der hervorragenden Heerführer.

8.

Bilder aus dem Soldatenleben. Von J. Baumann. Freysing, Datterer. Preis: 25 Pfg.

42 Seiten Wort- und Notendruck — dem Raume nach vorwaltend Letzteres — sehr sauber, auf gutem Papier für 25 Pf. — das ist keine buchhändlerische Geldspekulation, sondern ein gutes Werk im militärisch-patriotischen Sinne und verdient Empfehlung durch jede Militärzeitschrift.

Die Ueberschrift hat die nähere Bezeichnung: „Ein Melodram mit Musik, Chören und Signalen". „Melodram" im musiktechnischen Sinne wird ein von Musik begleiteter, illustrirter oder erläuterter Vortrag im Sprechtone genannt, zum Unterschiede vom akkompagnirten Gesange. In diesem Sinne ist die Bezeichnung hier nicht angewendet; hier lösen sich Musik, Gesang und Rezitation ab.

Die Rezitation (die Verse hat Hauptmann J. Baumann verfaßt) entwirft ein Bild des Soldatenlebens im Frieden und im Kriege; eingeschaltet sind — fast durchweg allgemein bekannte und volksthümliche — Melodien, ein- bis vierstimmig gesetzt; auch kurze Sätze für das Orchester allein. An geeigneten Stellen kommen die bekannten Signale für die deutsche Armee zur Verwendung.

Die Verlagshandlung offerirt für 2 Mark die Partitur für 9stimmige Harmoniemusik; die in Rede stehende 25 Pfennig-Broschüre giebt den Klavierauszug.

Die Vorführung dieses musikalisch-deklamatorischen Spieles ist zur Sedanfeier von 1894 durch den „Deutschen Kriegerbund München" erfolgt. Der in München erscheinende „General-Anzeiger" (Nr. 220) glaubt diesem Vortragsstück für derartige Gelegenheiten, also bei militärisch-patriotischen Festen, „einen geradezu packenden Effekt" verbürgen zu können.

So wie die Aufführung stattgefunden hat und dieselbe ferner gedacht ist: auf einem Podium zuhinterst die Musik, davor die Sänger; zuvörderst der Rezitator, der nicht deklamiren, sondern lesen soll — nimmt die Vorführung nur das Ohr in Anspruch (analog wie es die Oratorien gegenüber der Oper thun); durch lebende Bilder ließe sich ohne Zweifel die Wirkung sehr steigern, aber die Vorführung würde um sehr Vieles schwieriger und kostspieliger, und die Beschränkung, die man sich auferlegt hat, war eine weise.

9.

Stecherts Armee-Eintheilung und Quartierliste des deutschen Reichsheeres und der kaiserlichen Marine für 1895. 36. Jahrgang. E. R. Drehers Verlag. Berlin W. 30. Einzelpreis: 60 Pfg.

Die (Anfang Oktober) abgeschlossene neueste (319.) Bearbeitung ist jedem Offizier zur Beschaffung zu empfehlen; der Preis ist ein verschwindend geringfügiger, die Annehmlichkeit des Besitzes dieser Uebersicht eine sehr große. Es steht nichts auf den 68 Seiten, das aus der Rangliste nicht auch zu ersehen wäre, aber es steht mehr als in Letzterer, insofern das ganze deutsche Heerwesen (einschließlich Bayern, Sachsen und Württemberg) und die Marine berücksichtigt ist. Namen sind allerdings nur bis einschließlich der Regimentskommandeure (bei Train und Pionieren der Bataillonskommandeure) aufgenommen; aber in Bezug auf die Truppen und deren Vertheilung erhält man vollständige und sehr übersichtliche Auskunft. Es sind zunächst die Kriegsministerien in aller Vollständigkeit aufgeführt, die Generalstäbe, die Inspektionen aller Art und Grade, die Gouvernements- und Kommandanturen (hier hätte können angegeben werden, welche von diesen Plätzen Festungen sind) und sonstige Verwaltungen. Militär-Intendantur, Auditoriat, Sanitätswesen allerdings nur ganz generell.

Dann folgen, als der umfangreichste und ausführlichste Abschnitt, die 20 deutschen Armeekorps; die Zugehörigkeit jedes **Bataillons sowie seine Garnison nachweisend.**

Es folgt ein Verzeichniß sämmtlicher Truppentheile na
Waffengattungen und Nummerfolge (wodurch die Orie
tirung möglichst bequem gemacht ist).

Sehr werthvoll ist die durch zweckmäßige Gliederung a
vier Seiten zusammengedrängte Darstellung der Verhältni
unserer Marine.

Die letzte Abtheilung giebt den Quartierstand aller Heere
theile und der Marine durch Aufführung aller deutschen Garn
sonen in alphabetischer Ordnung.

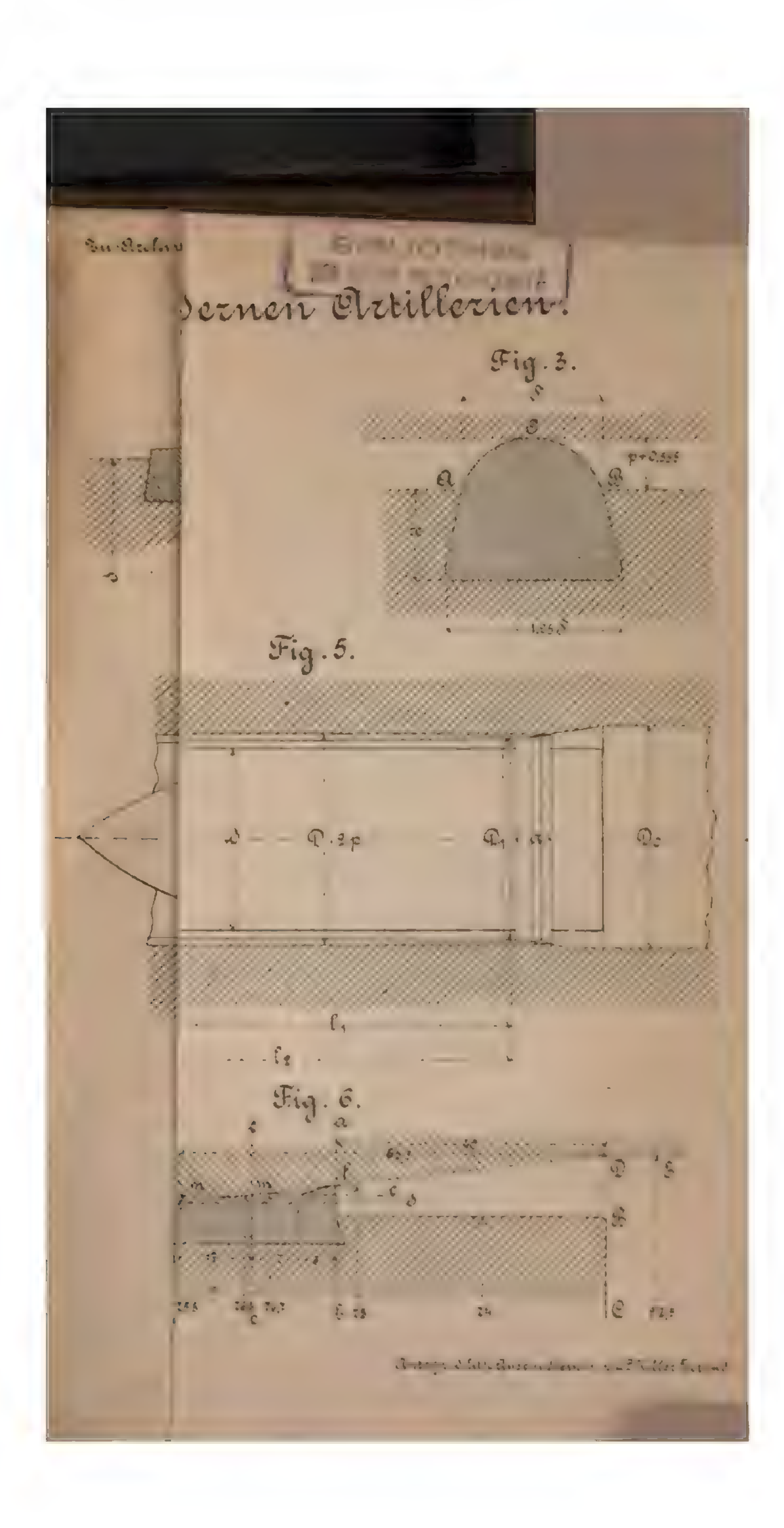
Als Anhang, der Vielen willkommen sein wird, ist eine B
schreibung preußischer Orden und Ehrenzeichen gegeben.

Berichtigungen zum Januar-Februarheft.

Seite 5 Zeile 10 von unten lies: „successiven" statt sonstigen.

Auf Seite 19 in der 5., 6. und 7. Zeile von unten lies:

	$0{,}0^4910$	oder	0,0000910	statt	$0{,}0910^4$
und	$0{,}0^9670$	„	0,000000000670	„	$0{,}0670^9$
„	$0{,}0^4583$	„	0,0000583	„	$0{,}0583^4$.


dernen Artillerien.
Fig. 3.
Fig. 5.
Fig. 6.





Der Verkehr zwischen Frankreich und Rußland bei einem europäischen Kriege.

Von

C. v. Herget,

Generalmajor z. D.

Bekanntlich hat Frankreich schon vor mehr als hundert Jahren — Juni 1794 — in der Schlacht bei Fleurus, wo Jourdan die Oesterreicher unter dem Herzog von Coburg schlug, von dem Fesselballon zu Beobachtungen des Feindes großen Nutzen gezogen und ferner im letzten deutsch-französischen Kriege den freien Ballon mit Vortheil zum Verkehr des eingeschlossenen Paris mit der Regierung in Tours und Bordeaux in Anwendung gebracht. Alle größeren Truppenübungen des heutigen französischen Heeres versäumen niemals, von der Luftschifffahrt einen ausgedehnten Gebrauch zu machen. Ein Zeichen aber, welche großen Hoffnungen Frankreich auf dieses neueste Verkehrsmittel für einen Zukunftskrieg setzt, ist die nachstehende Abhandlung des Kapitän Debureaux, welche ich nach der Revue du génie militaire von 1894 hier wiedergeben will. Dieselbe ist zugleich ein Zeichen für den Ernst, mit welchem Frankreich seine Pläne zur Niederwerfung Deutschlands verfolgt.

Ein großer europäischer Krieg in den letzten Jahren unseres Jahrhunderts könnte Frankreich und Rußland dahin führen, ihre Heere gegen die gemeinschaftlichen Feinde, deren Gebiete die beiden Länder vollständig trennen — also gegen den Dreibund — gemeinsam wirken zu lassen.

Wenn das Glück der Waffen in den ersten Tagen des Kampfes den beiden Mächten — Frankreich und Rußland, dem Zweibund, — die Oberherrschaft zur See sichert, dann wird ihre Verbindung

durch die Kriegsschiffe, welche frei von den Häfen des Atlantischen Oceans und des Kanals nach denjenigen des Baltischen Meeres gehen, gesichert sein.

Wenn aber ihre Flotten zur See geschlagen werden — was wir Dreibündler und vielleicht auch die Engländer hoffen wollen, — und die Flotten an den heimathlichen Küsten bleiben müssen, dann wird nicht nur der Verkehr zur See zwischen Frankreich und Rußland unmöglich, sondern die feindlichen Geschwader werden auch die unterseeischen Kabel aufsuchen und zerstören und damit jeden Verkehr zwischen beiden Verbündeten abschneiden.

Eine solche Isolirung Frankreichs und Rußlands gleich beim Beginn des Feldzuges würde nicht nur ein empfindlicher Schlag für die Operationen zu Lande bedeuten, sondern auch sehr verderblich und niederschlagend auf die Bevölkerung wirken. Jedes der beiden Völker, an den beiden Enden Europas, würde sich in der Lage einer belagerten Stadt befinden, deren Verbindungen mit der Außenwelt aufgehoben wären.

Es bliebe ihnen also nur noch der Weg durch die Luft offen. Diesen Weg durch Brieftauben auszunutzen, erscheint sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Die gegenseitige Dressur solcher Tauben, deren Orientirungsvermögen durch ein Land, welches sie zum ersten Mal durchfliegen, auf nicht mehr als 30 km reicht, würde für eine Luftlinie von 300 Meilen, welche zwischen den Vogesen und den Grenzen von Russisch-Polen sich erstreckt, nicht ausreichen, abgesehen von der Ermüdung, welche die Tauben zu mehrfachen Ruhepausen unterwegs nöthigt und den Gefahren des gänzlichen Verlustes aussetzt. Denn da die Verbindung von Frankreich und Rußland durch Deutschland und Oesterreich führt, so müßten in diesen Ländern Taubenstationen angelegt werden, was dieselben sich — sehr selbstverständlich — nicht gefallen lassen würden.

Wenn nun auch 1870/71 der Verkehr von dem belagerten Paris nach Außen mit dem damals noch nicht lenkbaren Ballon möglich war, so gelang doch der Verkehr von Außen in das verhältnißmäßig kleine Gebiet der eingeschlossenen Stadt niemals. Heute aber hat die Luftschifffahrtskunde sehr bedeutende Fortschritte seit jener Zeit zu verzeichnen, und die große Länge der Grenzen von Frankreich und Rußland gestattet einem Luftschiffer, nach einer Reise von einigen Hunderten von Kilometern gewiß, auf einem Gebiete zu landen, das von dem Feinde frei ist.

Obwohl, wenigstens in Frankreich, jetzt lenkbare Luftballons vorhanden sind, welche im Kriege wesentliche Dienste leisten werden, so könnten dieselben doch nicht eine so lange Reise unternehmen, ohne sich unterwegs mehrmals mit Gas und Brennstoffen neu zu versehen. Die lenkbaren Luftschiffe von dem Typ La France, deren Fahrten über Paris hinüber von Erfolg gekrönt wurden, haben die Lenkbarkeit des Ballons während der Fahrt bestätigt. Sie sind seitdem sehr vervollkommnet worden sowohl im Bau des Schiffes selbst als auch in der Anordnung und der Kraft der Motoren. Ihre Mobilmachung und Fertigstellung zum Gebrauch ist Sache einiger Tage, vielleicht nur einiger Stunden, und sie werden sicher im Stande sein, noch größere Dienste zu leisten als diejenigen, zu welchen die Versuche mit dem lenkbaren Ballon La France bei Beginn der Arbeiten über die genauere Untersuchung der Luftschifffahrt Hoffnung gaben. Dennoch aber, trotz ihrer Vervollkommnung, können solche Ballons nicht länger fahren als einige Stunden, ohne sich wieder mit Gas 2c. auszustatten, sie können auch jetzt nicht mehr als etwa 100 km durchfahren, ohne zu landen. Es ist also unmöglich, an ihre Verwendung zu einem Dienste zwischen Frankreich und Rußland zu denken.

Man muß also auch jetzt noch die Möglichkeit der Durchschreitung der Luft zwischen Frankreich und Rußland im Falle eines Krieges suchen: in der Ausnutzung der verschiedenen Luftströmungen, welche einen gewöhnlichen, nicht lenkbaren Ballon an das zu erstrebende Ziel tragen. Glücklicherweise sind nun auch die gewöhnlichen Ballons in einer Weise nach jeder Richtung verbessert worden, daß sie die im Jahre 1870 geleisteten Dienste weit hinter sich lassen. Denn man konnte damals ihre Verwendung nur improvisiren und machte dabei außerdem in Entwurf und Ausführung auch große Fehler.

Eine eingehende Erforschung der herrschenden Luftströmungen in der Atmosphäre über Europa kann allein zu der Entdeckung führen, ob und in welchem Verhältnisse derartige Versuche Erfolg versprechen. Sind die Wechselfälle eines Erfolges erst festgestellt, aber auch nur, wenn dies in hinreichend sicherer Weise geschehen ist, dann kann man zur Untersuchung des geeignetsten Materials zur Ausnutzung dieser Luftströmungen schreiten.

1.

Die Entfernung, welche Nancy von Russisch-Polen trennt, beträgt in der Luftlinie 870 km. Die Winde in Europa haben eine mittlere Geschwindigkeit von 25 km in der Stunde, und die Winde von 35 km in der Stunde sind die häufigsten, welche über die Oberfläche dieses Kontinents mit einer ziemlich großen Beständigkeit wehen. Ein in Nancy aufgelassener Ballon, welcher von einem Winde von 25 km die Stunde in der Richtung auf Russisch-Polen getragen würde, könnte sein Ziel in 35 Stunden, und wenn er von dem am häufigsten wehenden Winde von 35 km in der Stunde getrieben würde, sogar schon in 25 Stunden erreichen.

In 1 bis 1½ Tagen höchstens würde also ein Ballon unter normalen Verhältnissen die Entfernung durchfliegen, welche Frankreich von Rußland trennt. Wenn also ein Luftballon in Nancy aufstiege und sicher wäre, während eines und eines halben Tages einen gleichen oder noch schnelleren und zwar von West oder Südwest aus wehenden Wind zu haben, so könnte er diese Reise unternehmen und würde sein Ziel gewiß erreichen.

Die Winde in Europa theilen sich nun in zwei Kategorien: die örtlichen und die allgemeinen Winde. Diese letzteren sind die häufigsten, namentlich auf einer Höhe von einigen Hundert Metern über dem Boden. Die allgemeinen Winde, leicht zu erkennen an gewissen untrüglichen Kennzeichen, verfolgen ihren Weg nach einer wenig veränderlichen Richtung über große Länderstrecken und meistens mehrere Tage hintereinander. Wenn gleichwohl wesentliche Bodenerhebungen augenblicklich und örtlich ihre Richtung in der Nähe des Erdbodens ändern können, so bleibt dieselbe dennoch unbeirrt dieselbe in einer gewissen Höhe, wie man sich durch den Anblick der von den Winden geschobenen Wolken überzeugen kann. Es ist von vornherein klar, daß eine Luftmasse, welche durch eine Ursache, deren Wirkung auf die ganze Atmosphäre sich oft sehr weit vom Orte der Beobachtung fühlbar macht, in Bewegung gesetzt wird, ihren Weg nicht plötzlich auf einige Kilometer beschränkt, sondern ihn weiter verfolgt, namentlich in den hohen Gegenden der Atmosphäre, wo sie auf kein Hinderniß stößt, daß sie also dieselbe Richtung bis auf beträchtliche Entfernungen weiter [illegible] d. h. also während ganzer Tage diese Richtung verfolgt

Ein Westwind z. B., welcher mit der Schnelligkeit von 30 km die Stunde über einen bestimmten Geländepunkt während 24 Stunden auf einer Breite von 100 km (eine noch sehr geringe Breite, wenn man sie mit der gewöhnlichen Breiteausdehnung dieser allgemeinen Winde vergleicht) und auf einer mittleren Höhe von 3 km weht, stellt eine Masse von 216 000 km³ Rauminhalt und etwa 200 Milliarden Tonnen Gewicht dar. Es ist begreiflich, daß eine solche Masse, welche mit einer Geschwindigkeit von 30 km die Stunde vorrückt, mehrere Tage braucht, um ihre Geschwindigkeit aufzuzehren, namentlich, wenn man an die Leichtigkeit denkt, mit welcher ihre große Flüssigkeit ihr gestattet, Hindernisse zu überwinden.

Das meteorologische Centralbureau von Frankreich veröffentlicht täglich einen Bericht über die Richtung und die Gewalt des Windes an einer großen Zahl von Oertlichkeiten Europas. Das Studium dieses Berichtes gestattet, sich Rechenschaft zu geben von der Wahrheit, daß die allgemeinen Winde von einer Schnelligkeit von mehr als 20 km in der Stunde, angezeigt an einem Punkte des Kontinents mit einer gewissen Richtung und einer gewissen Kraft ihren Weg gewöhnlich auf Hunderte von Kilometern ohne wesentliche Veränderung in Richtung und Stärke fortsetzen. Die verhältnißmäßig plötzlichen Aenderungen, d. h. diejenigen, welche sich in einigen Stunden in der Richtung der allgemeinen Winde von größerer Schnelligkeit als 20 km in der Stunde vollziehen, geben zu atmosphärischen Störungen Veranlassung, von welchen man im Voraus durch eine sprungweise Veränderung des Barometerstandes Kenntniß erhält.

Wenn der Wind in der Richtung auf Rußland alle Kennzeichen eines allgemeinen Windes hat, d. h. also, daß er über eine Landstrecke von mehreren Tausend Quadrat-Kilometern herrscht bei einem Wetter und einem Barometerstande, welche der Richtung entsprechen, woher er kommt, wenn er ferner eine Geschwindigkeit besitzt von mehr als 20 bis 25 km die Stunde in der Höhe der Wolken, welche er vor sich her schiebt, eine Geschwindigkeit, welche durch die Schnelligkeit der Bewegung dieser Wolken uns offenbart wird, wenn endlich das Barometer unverändert bleibt, dann kann ein Ballon, der fähig ist, sich zwei Tage in der Luft zu halten, ohne seinen ganzen Ballast zu verbrauchen, auf dem französischen Boden aufsteigen und ganz sicher sein, daß er sein Ziel, die ru

Grenze, vor Ablauf von zwei Tagen erreicht. Ebenso verhält es sich bei entsprechender Windrichtung und Wetterlage mit einem Ballon, der von Russisch-Polen nach Frankreich fliegen soll.

Selbst wenn alle diese günstigen meteorologischen Bedingungen nicht verlangt würden, um sich für eine Auffahrt zu entscheiden (und unter dieser allgemeineren Voraussetzung sind die angenommenen Luftreisen weiter unten dargestellt), so hätte ein Ballon, welcher sich dem ersten mit hinreichender Gewalt in der gewünschten Richtung wehenden Winde anvertrauen würde, noch zahlreiche Aussichten, an sein Ziel zu gelangen, wenn auch nicht die absolute Sicherheit des Erfolges, wie unter den obigen günstigen Annahmen.

Die günstigsten Luftströmungen für die Fahrt von Frankreich nach Rußland und umgekehrt sind die West-, bezw. Ostwinde. Nun herrschen die Westwinde als allgemeine Winde im Mittel jährlich in Europa an 60 bis 65 Tagen, die Ostwinde an 30 bis 35 Tagen; es kommen also Westwinde das Jahr über auf alle 6 Tage ein Tag und Ostwinde auf alle 12 Tage ein Tag. Von 8 solcher Winde besitzen 5 eine Geschwindigkeit von 25 oder mehr Kilometer in der Stunde. Demnach haben wir günstigen und brauchbaren Wind für die Luftfahrt von Frankreich nach Rußland einmal unter zehnmal und umgekehrt einmal unter zwanzigmal. Während eines Zeitraumes von zwei Monaten könnte demnach Frankreich seinem Verbündeten (?) sechs- oder siebenmal mit Erfolg Luftbotschaften zusenden, während der Letztere nur in der Lage wäre, drei bis viermal auf gleichem Wege zu antworten.

Ist somit die Wahrscheinlichkeit des Erfolges einer Ueberschreitung von Central-Europa durch einen Ballon, welcher sich 1½ Tage lang wenigstens in der Luft halten kann, festgestellt, so darf man auch zu der Untersuchung der geeignetsten und erfolgreichsten Einrichtung des Luftschiffes schreiten. Sind die Grundbedingungen der Luftschiffbarkeit einmal festgestellt, dann hat man auch feste Grundlagen, um mit Sicherheit das Verhältniß der gelingenden Fahrten vorauszubestimmen.

Während der Fahrt über das feindliche Gebiet könnte ein Luftschiffer Beobachtungen darüber machen, was er beim Feinde von Truppen sieht, deren Kenntniß für die führenden Generale seines eigenen Heeres von Nutzen wären. Der andere Luftschiffer, sein Begleiter, hätte sich lediglich um die Führung des Ballons zu

kümmern. Da aber die Fahrt doch ziemlich lange dauert, so scheint noch ein dritter Mann nöthig im Ballon, um eine zeitweise Ablösung zu ermöglichen.

Hiernach ergiebt sich an Gewicht für die Besatzung des Ballons mit drei Mann etwa 220 kg, dazu etwa 100 kg Depeschen und 30 kg Nahrungsmittel und Instrumente, somit ein Totalgewicht von 350 kg. Die mit dem freien Ballon ausgeführten Aufstiege lassen als Maximum der Last auf den Quadratmeter der Oberfläche des Ballons 0,850 kg annehmen und auf 24 Stunden den Ballastverlust, welcher für die mittlere Zeit der Fahrt nöthig ist.

Ein Ballon von 15 m Durchmesser hat einen Kubikinhalt von 1770 cbm und eine Oberfläche von 708 m² und würde für eine zweitägige freie Fahrt im Maximum 1200 kg Ballast brauchen. Der gefirnißte Stoff des Ballons, oben doppelt, unten einfach, kann auf ein Gewicht von 170 kg geschätzt werden. Das Netz, das Takelwerk, die Gondel, der Anker 2c. werden zusammen nahe an 220 kg wiegen. Alles zusammen würde also ein Gewicht von 1940 kg darstellen.

Nun beträgt die absolute Hebekraft des im Ballon enthaltenen Gases, unter Voraussetzung der Verwendung von dem leichtesten Gase, dem reinen Wasserstoff, wenigstens 1950 kg. Ein freier Ballon von 15 m Durchmesser konnte also 48 Stunden in der Luft aushalten und 100 kg Depeschen, drei Luftschiffer sowie die nöthigen Nahrungsmittel und Instrumente tragen.

Der Luftschiffer, welcher eine zweitägige Reise machen soll, muß eine Ballastmenge mitführen, welche die Hälfte der Aufsteigekraft seines Gases wesentlich übersteigt. Es folgt daraus, daß er noch ein Instrument mit sich zu führen hat, welches sonst bei den nicht lenkbaren Ballons selten gebraucht wird. Sobald der Luftballon frei aufsteigt, bleibt er auf einer gewissen Höhe in ungestörtem Gleichgewicht, so lange nicht äußere Ursachen seine Stabilität ändern. Dehnt ein Sonnenstrahl sein Gas aus, so wächst die Steigekraft, und der Ballon erhebt sich bis in immer luftdünnere Schichten, so daß das Gas die ganze Fassungskraft des Ballons in Anspruch nimmt. Dann öffnet sich das an der unteren Wölbung des Ballons angebrachte Ventil, und der weitere Aufstieg hört in dem Augenblicke auf, wo die Aufsteigekraft durch das Ausströmen des Gases bis zu dem Punkte wieder gemindert ist, welcher durch die Wärme der Sonne überschritten worden w

Macht sich hierauf irgend eine Ursache der Erschwerung bemerkbar, etwa Abkühlung des Gases oder Auflegen von Feuchtigkeit auf den Ballon, dann sinkt der Ballon, und der Luftschiffer muß Ballast auswerfen, um den Fall zu hemmen. Ist die Ursache der Gewichtsvermehrung wieder verschwunden, so steigt der durch das Auswerfen des Ballastes nun leichter gewordene Ballon abermals und überschreitet die vorige Maximalzone, weil er von Neuem Gas dort verliert und das Gas, jetzt in geringerer Menge als bei dem ersten Hochsteigen, von der umgebenden Atmosphäre nunmehr einem stärkeren Drucke ausgesetzt ist, um wieder dahin zu kommen, daß es den ganzen Ballon ausfüllt, bevor es ausströmt. Jedes neue Auswerfen von Ballast ist daher von einem höheren Aufstiege gefolgt und man kann leicht dessen Größe nach einer gegebenen Entlastung berechnen und unter Anderem am Ende der Reise den Moment bestimmen, in welchem der Ballon, nach Auswerfen seines sämmtlichen Ballastes die höchste Höhe seiner ganzen Fahrt erreicht. Insbesondere würde ein Ballon von 15 m Durchmesser und einer Aufsteigekraft von 1950 kg nach Verbrauch seines ganzen Ballastes von 1200 kg eine Höhe von nahezu 8000 m erreichen.

Einestheils nun setzt die Verdünnung der Luft, wie man weiß, die Luftschiffer schon bei Höhen über 6000 m furchtbarer Lebensgefahr aus, anderentheils wächst der Verbrauch an Ballast, um die Schnelligkeit des Niedersteigens zu hemmen mit der Höhe. Man hat daher ein doppeltes Interesse, den Ballon nicht so hoch steigen zu lassen, und deshalb ist es nöthig, ihn noch mit einem sogenannten „kleinen Luftballon“ auszurüsten.

Das Vorhandensein einer Lufttasche im Innern des Ballons, welcher leichtes Gas enthielt, ist nach zwei Hauptgesichtspunkten wichtig. Zuerst verhindert der kleine Luftballon den großen, seine Gestalt zu verändern, sobald man seinen Gehalt mit einer Menge Luft versieht, welche dem Volumen des ausströmenden Gases entspricht, so daß der Ballon dieselbe Steifheit behält, wie in den Augenblicken, in welchen er ganz mit Gas gefüllt ist. Diese Eigenthümlichkeit des kleinen Ballons begründet insbesondere seinen Nutzen an Bord der lenkbaren Luftschiffe, für welche die Unveränderlichkeit der Gestalten eine wesentliche Bedingung der Lenkbarkeit ist. Sodann dient der kleine Luftballon dazu, die höchste Höhe des Ballons so schwach wie möglich zu halten, d. h. diejenige

Höhe, in welche er nach jedem neuen Auswerfen von Ballast zu steigen genöthigt ist, um das augenblicklich überschießende Gas ausströmen zu lassen. Da der kleine Luftballon in der That den Zweck hat, den großen Ballon ständig voll und gespannt zu halten, wenn irgend eine Ursache seine Steigekraft vermehrt, so strömt das Gas so lange die Mündung, welche den kleinen Luftballon mit der äußeren Luft verbindet, geschlossen ist, sofort aus dem großen Ballon aus, sobald dieser zu steigen beginnt, und die erreichte Höhe ist sehr gering. Es ergiebt sich daraus ein weit geringerer Verbrauch von Ballast während des Abstieges, und die Ersparniß an Ballast bei Anwendung des kleinen Luftballons gleicht das durch Mitnahme des Apparates erhöhte Gewicht (etwa 60 kg für einen Ballon von 15 m Durchmesser) mehr als vollständig aus.

Um den kleinen Luftballon zu füllen, müssen die Luftschiffer in der Gondel eine leichte Handpumpe mitführen. Am Ende der Fahrt können sie die verschiedenen verbrauchten Gegenstände als Ballast verwerthen. Auch ist es gar nicht nothwendig den mitzuführenden Ballast um das Gewicht des kleineren Luftballons mit Zubehör zu vermindern. Man kann, ohne Irrthum zu fürchten, mit Sicherheit annehmen, daß ein Ballon von 15 m Durchmesser, versehen mit dem kleinen Luftballon und die drei Luftschiffer nebst 100 kg Depeschen tragend, eine Fahrt von wenigstens 48 Stunden Dauer, ohne sich frisch mit Gas zu versehen, zu unternehmen und durchzuführen vermag.

Die Abreise des Ballons erfolgt am besten bei Nacht oder bei bedecktem Himmel, um den Ballon den Blicken des Feindes zu entziehen während des ersten Theiles der Fahrt, welche sich sonst nicht anders ausführen ließe als in großer Höhe und mit unnützer Verschwendung von Ballast und vieler Zeit. Am Morgen wird dann der Ballon bereits ohne neues Auswerfen von Ballast schon eine Höhe von fast 2000 m erreicht haben, welche ihn vor feindlichen Geschossen sichert.

II.

Wir haben also gesehen, daß ein freier Ballon von 15 m Durchmesser fähig ist, eine Reise von zweitägiger Dauer auszuführen, und daß er in bestimmten Wetterverhältnissen demnach in der Lage wäre, innerhalb dieser Zeit von Frankreich nach Rußland zu gelangen. Man kann diese Annahme praktisch kontroliren

den Berichten, welche das meteorologische Centralbureau von Frankreich veröffentlicht, da dieselben für jeden Tag, für Morgen und Abend, Windstärke und Windrichtung einer großen Zahl von Stationen Europas enthalten. Nimmt man nämlich am Tage und in der Stunde der Abfahrt aus dem Berichte des genannten Bureaus Stärke und Windrichtung, d. h. also Schnelligkeit und Marschrichtung des Ballons, so kann man auf der Karte den ersten Theil der angenommenen Fahrt eintragen. Ebenso verfährt man nach Verlauf einiger Stunden mit den Angaben derjenigen Station, welcher der Ballon sich mittlerweile genähert haben müßte u. s. f., und man kann demnach mit unbedingter Bestimmtheit die ganze Reise auf der Karte eintragen.

Auf dem Maßstabe des genannten Centralbureaus wird die Windstärke durch die Ziffern 0 bis 9 bezeichnet. Jede dieser Ziffern entspricht den Windgeschwindigkeiten in Kilometern auf die Stunde zwischen zwei Punkten. Das Mittelmaß dieser Geschwindigkeiten wird aus dem Vergleiche der Ergebnisse zweier Beobachtungsstationen entnommen, welche in Paris gelegen sind. Die eine dieser Stationen befindet sich auf dem Gipfel des Eiffelthurmes und giebt die Geschwindigkeiten in Metern auf die Sekunde auf einer Höhe von 3000 m, die andere, nicht weit vom Fuße des Thurmes, giebt gleichzeitig die Geschwindigkeiten in der Nähe des Bodens. Diese Mittelzahlen, welche in der zweiten Reihe der nachstehenden Tabelle verzeichnet sind, stellen die Geschwindigkeiten dar, mit welchen ein freier Ballon durch den ihn ganz umgebenden Luftstrom von diesem fortgetragen wird.

Windstärke:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Geschwindigkeit:	0—10	13	26	39	52	65	78	91	104	117	km in der Stunde

Diese untere Ziffernreihe zeigt also die Geschwindigkeit eines freien Ballons in einer Höhe von 300 m, eine Geschwindigkeit, welche nur sehr wenig verschieden ist von derjenigen zwischen 200 und 3000 m. Sie erlauben mit Hülfe der von verschiedenen Stationen mitgetheilten Windgeschwindigkeiten, in der oben beschriebenen Weise den Weg, welchen der Ballon für die ganze Reise nehmen würde, auf einer Karte einzutragen.

III.

Auf Grund der beschriebenen Methode ist eine Anzahl **angenommener Luftreisen** Nr. 1, 2 2c. von Frankreich nach

Rußland und umgekehrt nachstehend betrachtet, welche sich auf die Angaben des Bureaus über die in Nancy in Frankreich und in Kalisch in Rußland, als den Abgangspunkten und in deren Umgebung vom 1. September bis 23. Oktober 1893 wehenden Winde gründen. (Zur genaueren Betrachtung kann man sich diese Reisen leicht in jede Karte eintragen.)

Nr. 1. Nachdem der Wind, welcher bis zum 6. September nicht geeignet zu einer Reise nach Rußland erschien, am 6. abends in Paris als von Westen aus mit einer Kraft von etwa 40 km in der Stunde gemeldet war und am 7. morgens in Nancy von Südwest aus wehend, eine Stärke von etwa 52 km in der Stunde angenommen hatte, stieg der Ballon in letzterer Stadt auf und erreichte die Umgegend von Frankfurt und Wiesbaden nach einer Fahrt von 3 Stunden. Dort fällt die Geschwindigkeit des Windes bei gleichbleibender Richtung auf 10 bis 15 km. und in Berlin, wohin der Ballon sich wendet, hat er am Morgen des 8. September bei zunehmender Geschwindigkeit die Richtung aus West-Südwest angenommen. Der Ballon überschreitet Berlin im Süden der Stadt etwa 20 Stunden nach seiner Ankunft in Frankfurt, und geht über Bromberg und Marienwerder mit einer Schnelligkeit von 25 km in der Stunde. Er erreicht Marienwerder am Abend des 8. ziemlich spät, da der Wind in seine frühere Richtung aus Südwest mit einer Geschwindigkeit von weniger als 15 km zurückgekehrt ist. Am Abend des 8. in der Umgegend von Marienwerder aber frischt der Wind wieder auf zu 50 km in der Stunde, immer dieselbe Richtung beibehaltend, so daß er, Königsberg nördlich lassend, die russische Grenze nicht weit vom Niemen, 5 bis 6 Stunden nach Ueberschreitung der Weichsel erreicht. Die Reise hat demnach vom 7. September morgens bis zur Nacht vom 8./9. September, also 44 bis 45 Stunden, gedauert.

Nr. 2. Am 8. September abends, bei einem in Paris und in Nancy herrschenden Westwinde von 40 km in der Stunde, steigt der Ballon in Nancy auf und erreicht Karlsruhe nach 3 Stunden. Unter Beachtung der Windrichtung und Geschwindigkeit, wie bei der ersten Reise, kann man darauf schließen, daß der Ballon 8 Stunden später Prag, nach abermals 6 Stunden Breslau und schließlich 19 Stunden nach der Abreise von Nancy die Grenze von Russisch-Polen erreicht, da der Wind ziemlich stark während

der ganzen Fahrt [illegible] km in der Stunde [illegible].

Nr. 3. Am Abend des [illegible] September, [illegible] [illegible] Stunden [illegible] Grenze der [illegible].

[illegible] am Abend des 18. September [illegible]. Endlich am Abend des 19. [illegible] der Wind von Süd-Südwest [illegible], und in Nancy weht er von Südwest mit einer Stärke von etwa [illegible] km, [illegible]. Ein Aufstieg unter diesen Umständen erscheint tollkühn. Indessen zur Belehrung ist es von Werth, zu untersuchen, wie sich eine Fahrt von Nancy ab am 19. September gestaltet haben würde.

Nr. 4. Der Ballon würde schon 8 Stunden nachher Frankfurt passirt haben. Da sich der Wind dort, entgegen der Erwartung, unter Beibehalt derselben Richtung, gemäßigt hat, so würde die Umgegend von Berlin am 20. — 16 Stunden nach der Abfahrt von Nancy — erreicht und die baltische Küste 6 Stunden später zwischen den Mündungen von Oder und Weichsel überschritten worden sein. Da der Wind oberhalb der Meeresfläche nach der Richtung aus Süden zu wenden strebt, so würde sich der Ballon beinahe in gleicher Entfernung von der schwedischen und russischen Küste nach Norden bewegen. Auf der Höhe der Insel Gotland fällt die Brise und wechselt öfters ihre Richtung. Der Ballon würde sich aber dennoch, wenn auch langsam, der russischen Küste nähern. Da aber die Fahrt über den Wellen des baltischen Meeres schon 24 Stunden dauert, so hätte der Ballon zweifelsohne fast seinen ganzen Ballast verbraucht. Im entgegengesetzten Falle hätte er hoffen können, das Gestade Rußlands am Morgen des 22. September, also fast 60 Stunden nach der Abfahrt von Nancy, zu erreichen. Es ist aber wahrscheinlicher, anzunehmen, daß diese vierte unter kritischen Umständen begonnene Fahrt mit dem Verluste der Luftschiffer im Meere geendet haben würde.

Nr. 5. Am 22. September abends weht der Wind in Paris von West-Süd-West und in Nancy von Südwest mit einer Stärke

von etwa 40 km. Ein Ballon wird abgelassen und erreicht Frankfurt nach 4 Stunden. Dort nimmt der Wind die Richtung lediglich aus Westen, und der Ballon setzt seine Fahrt bei einer Windstärke von 25 km nach Böhmen hin fort. Unterwegs in Bayern aber wendet sich der Wind nach Nordosten mit einer stets abnehmenden Kraft, und 16 Stunden nachdem der Ballon Frankfurt verlassen hat, geht er zwischen Dresden und Prag hindurch, seine Richtung bis zur Oder beibehaltend. In der Nähe dieses Flusses ergreift ihn ein Nordost und wirft ihn auf Berlin zurück. Von dort treiben ihn wechselnde Winde, die von Nord-Nord-West nach Ost-Nord-Ost umspringen, auf Prag am 24. September nachmittags. Dann kommt ein Südwind von etwa 50 km Stärke, der ihn wieder nach der Oder hinlenkt, welche er stromabwärts von Breslau 2 Stunden nachher erreicht. Nun ergreift ihn ein jetzt glücklicherweise feststehender West-Süd-West, welcher ihn mit einer Schnelligkeit von etwa 40 km nach Rußland bringt, dessen Grenze er 1 Stunden später, am Abend des 24. September, überschreitet.

Nr. 6. Am 27. September morgens kommen die Luftströme über Paris von Süd-Süd-West und über Nancy von West mit einer Stärke von etwa 10 km. Der Ballon steigt in Nancy auf und erreicht Stuttgart in 3 Stunden. Dort weht der Wind von Südwest, frischt auf und wendet sich nach Osten, dann oberhalb Bayerns mehr nach Norden mit wieder abnehmender Stärke. Die Mitte Böhmens wird in 8 Stunden erreicht. Nunmehr springt der sehr schwache Wind nach Westen um, nach Ueberschreitung der deutschen Grenze wird er stärker, kommt wieder von Südwesten, und der Ballon erreicht die Oder, stromaufwärts von Breslau, 8 Stunden später. Nach weiteren 3 Stunden, also 22 Stunden nach dem Aufstieg in Nancy, hat er die russische Grenze überschritten.

Nr. 7. Am Abend desselben 27. September wird in Nancy ein zweiter Aufstieg unternommen, da der Wind dieselbe Richtung und Stärke beibehalten hat. Da aber seine Kraft stets abnimmt, so erreicht der Ballon Frankfurt erst nach 5 Stunden. Jenseits dieser Stadt setzt der Wind bei zunehmender Stärke nach West-Süd-West um. Der Ballon überschreitet die Spree stromaufwärts von Berlin 13 Stunden später. Dort wendet der Wind nach und nach in die Richtung aus West-Nord-West mit einer Schnelligkeit von 40 km, und der Ballon erreicht die russische Grenze südlich von Kalisch in weiteren 7 Stunden.

Die Windverhältnisse des 29. September und des 30. sind nicht günstig. Doch aber ist es von Interesse, wie eine Fahrt Nr. 8 am [illegible] September abends von Nancy aus verlaufen würde. Der Wind hat den ganzen Tag über Paris von Süd-Süd-West und über Nancy von Südwest geweht. Der abends aufgestiegene Ballon würde Wiesbaden nach 4 Stunden erreicht haben. Von dort würde ihn ein Westwind von 25 km Stärke in 18 Stunden nach Böhmen gebracht haben. Der Wind, welcher in der Umgegend von Prag fast ganz aufhörte und sich am 1. Oktober in einer Stärke von 30 km aus Süd-Süd-West erhob, würde den Ballon in 4 Stunden auf die Oder stromabwärts von Breslau, dann auf das Baltische Meer getrieben haben, dessen Küsten er westlich von Danzig 10 Stunden später überschritten hätte. Da zu dieser Zeit fast überall der Südwind über dem Meere herrschte, so ist mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß der Ballon ins Meer gestürzt wäre, ohne die schwedischen Küsten erreichen zu können.

Nr. 9. Am 4. Oktober morgens ist der Wind, welcher am 3. morgens zu stark — 80 km — am 3. abends fast gleich Null gewesen war, immer noch zu schwach, erreicht aber am 4. abends, immer von Südwest wehend, 40 km und der Aufstieg in Nancy findet statt. Der Ballon erreicht Frankfurt in 4 Stunden, dann wird der Wind vollständig westlich, der Ballon überschreitet 13 Stunden später Dresden und kommt bis in die Gegend von Breslau, wo ihn ein südlicher Windstrom nach Norden abtreibt. Er geht am 5. nachmittags nicht weit von der Grenze von Russisch-Polen vorbei. Am 5. abends wird er über das Weichsel-Delta getrieben und kommt bei Einbruch der Nacht über dem Baltischen Meere an. Dort geht er von Winden, die von Süd-Süd-West nach Südost wechseln, hin- und hergeworfen, am anderen Tage aus Mangel an Ballast zu Grunde.

Nr. 10. Am 10. Oktober abends weht der Wind über Paris von Süd-Süd-West und über Nancy von West mit einer Stärke von 40 km. Der Ballon steigt in Nancy auf und gelangt in 3½ Stunden nach Stuttgart. Hier kommt der Wind mehr von Südwest, frischt auf, und der Ballon erreicht die Mitte von Böhmen in 7 Stunden weiter, sodann die russische Grenze in ferneren 6½ Stunden; im Ganzen also hat er die Reise in 17 Stunden zurückgelegt.

Nr. 11. Am 12. Oktober abends treibt ein aus Nordwest kommender Windstrom den Ballon mit einer Schnelligkeit von 40 km nach dem Bodensee, woselbst er nach 9 Stunden anlangt. Dort packt ihn ein Westwind und führt ihn in 13 Stunden südlich von Wien vorbei, in weiteren 5 Stunden über die Donau bei Budapest. Da der Westwind dort noch auffrischt, so wird die russische Grenze in ferneren 7 Stunden erreicht.

Nr. 12. Am 14. abends gelangt der in Nancy aufgestiegene Ballon bei einer Windrichtung über Paris aus Süd-Süd-West und über Nancy aus West und einer Stärke von 40 km in 3 Stunden nach Karlsruhe. Dort faßt ihn ein abwechselnd aus Südwest und Nordwest wehender und stark auffrischender Windstrom, trägt ihn nach weiteren 7 Stunden über das südliche Böhmen und bringt ihn nach abermals 5 Stunden in das Weichselthal auf russisches Gebiet. Die ganze Reise hat also nur 15 Stunden gedauert.

Nr. 13. Da der Wind, welcher am 16. Oktober abends zwar von West-Süd-West, aber in zu geringer Stärke geweht hatte, am 17. morgens die Stärke von 40 km erreicht, so gelangt der zu dieser Zeit in Nancy aufgestiegene Ballon in 4 Stunden nach Stuttgart. Dort nimmt der Luftstrom bei wachsender Stärke die Richtung aus Südwest, der Ballon überschreitet Bayern, das nördliche Böhmen und kommt 14 Stunden später in die Gegend von Breslau. In Breslau weht der Wind aus Westen mit 50 km Stärke und führt den Ballon in weniger als 2 Stunden nach Rußland.

Von da ab und bis zum 23. Oktober sind die Winde einer Ballonfahrt von Nancy nach Polen nicht günstig.

Während der hier betrachteten zwei Monate, welche so fruchtbar an Westwinden waren, würden nur wenige Reisen von Rußland nach Frankreich möglich gewesen sein. Im Monat September besonders wäre gar keine solche Fahrt anzurathen gewesen. Denn nach den meteorologischen Berichten würden die selbst an den günstigsten Tagen des 20., 25. und 29. September herrschenden Ostwinde bei ihrer vorzugsweisen Richtung aus Süd-Süd-Ost einen in Polen aufsteigenden Ballon nach dem Baltischen Meere getrieben haben.

Später können nur zwei Tage als geeignet zu einer Fahrt von Rußland nach Frankreich bezeichnet werden, der 30. September und der 3. Oktober.

Nr. 14. Am 30. September abends weht der Wind über Warschau aus Südosten mit einer Stärke von 25 km und über Kalisch mit einer wenig größeren Kraft. Ein in Kalisch aufsteigender Ballon würde Berlin nach 8 Stunden erreichen. Bei Berlin nimmt der Wind ab, treibt den Ballon auf Hamburg zu und führt ihn in 5 Stunden nach Lauenburg. Am 1. Oktober morgens schwankt die Windrichtung bei sehr geringer Stärke, und der Ballon kommt wenig von der Stelle. Am Abend festigt sich der Wind zu nord-nord-östlicher Richtung und treibt den Ballon in 6 Stunden in die Gegend von Hannover. Dort herrscht fast völlige Windstille. Am 2. morgens führt ein Südwestwind den Ballon auf Berlin zurück mit einer Geschwindigkeit von 25 km und läßt ihn, noch weiter auffrischend, bis zum Weichsel-Delta zurückweichen. Von da nimmt der Wind wieder die Richtung aus Nord-Nord-Ost, und der Ballon gelangt nach Bromberg. Hin- und hergeworfen durch Nordwinde vom Baltischen Meere her und Südwinde aus dem Innern des Landes, müssen die Luftschiffer nach Verausgabung ihres Ballastes in Preußen landen.

Nr. 15. Am 3. Oktober morgens weht der Wind über Warschau aus Ost-Süd-Ost mit einer Stärke von nahezu 25 km. Der in Kalisch aufsteigende Ballon nimmt die Richtung auf Magdeburg, wird aber durch einen sich erhebenden Südostwind, noch ehe er Magdeburg erreicht, nach Berlin und Hamburg verschlagen. Am Abend des 3. geht er nicht weit von Lübeck vorbei nach Schleswig-Holstein mit einer Geschwindigkeit von 40 km und überschreitet das Gestade der Nordsee unterhalb der Insel Fanö. Am 4. morgens trifft ihn auf offener See ein aus Nordosten von Norwegen kommender Windsturm und treibt ihn nach der englischen Küste, der Grafschaft Norfolk. Bevor er diese erreicht, wirft ihn ein West-Süd-Westwind nach Holland, wo er landet.

IV.

Wie vorauszusehen war, gestattete die Häufigkeit der Westwinde über Europa in den Monaten September und Oktober 18[illegible] keine einzige Ballonfahrt von Kalisch nach Frankreich, welche einen befriedigenden Erfolg gehabt hätte. Trotzdem darf man daraus nicht auf die Unmöglichkeit einer solchen Fahrt überhaupt schließen. Das jährliche Mittel der Luftströmungen über Europa ist keineswegs so schwach an Ostwinden, wie es gerade in den beiden betrachteten

Monaten der Fall war. Häufig sogar wehen diese Ostwinde mit ununterbrochener mehrtägiger Dauer über Mitteleuropa. So hatte gerade in den für die Kriegführung günstigsten Monaten, Mai und Juni, das Jahr 1893 mehrere Perioden, in welchen die Ostwinde anhaltend und häufiger als gewöhnlich in Europa wehten. Diese Perioden sind gewesen vom 7. bis einschließlich 11. und vom 20. bis einschließlich 22. Mai sowie vom 5. bis einschließlich 8. und vom 13. bis einschließlich 15. Juni, für welche das meteorologische Centralbureau lediglich Ost- und Nordostwinde für fast ganz Mitteleuropa verzeichnet hat. Demnach würden im Mai und Juni unternommene Fahrten von Rußland nach Frankreich zweifellos gelungen sein. Auch an anderen Tagen, z. B. am 23. und 24. Juni 1893, hätten Fahrten der Art mit Aussicht auf Erfolg unternommen werden können, wenn an diesen Tagen auch die weniger günstigen, aber immerhin benutzbaren Ost- und Südostwinde herrschten. So hätte z. B.

Nr. 16, ein Ballon, welcher am 7. Mai 1893 abends in Kalisch aufgestiegen wäre, unter Benutzung des damals im östlichen Deutschland mit einer Stärke von 40 bis 50 km herrschenden Ostwindes Dessau in 7 Stunden erreicht. Von da aus würde er mit demselben Winde den Harz in weiteren 4 bis 5 Stunden überschritten haben. Da auf der anderen Seite des Gebirges der Wind zum Nordostwinde sich drehte, so wurde Frankreich über das Herzogthum Luxemburg in 12 Stunden erreicht worden sein. Die Landung im Norden des Departements Meurthe et Moselle hätte dann nach einer Reise von im Ganzen nur 24 Stunden von Rußland nach Frankreich stattgefunden.

Dieses einfache, leicht mit Hülfe der obigen Angaben für einzelne Tage zu wiederholende Beispiel genügt, um die Möglichkeit der Fahrten von Rußland nach Frankreich nachzuweisen. Wir haben also gesehen, daß das Vorherrschen der Westwinde in den zu unserer Studie ausgewählten Monaten September und Oktober 1893 gestattete, 11 Fahrten von Frankreich nach Rußland glücklich und oft in weniger als 24 Stunden auszuführen, während sonst die Zahl der Fahrten für zwei Monate nur 6 bis 7 beträgt. Ebenso konnte im Mai und Juni desselben Jahres die Zahl von 3 bis 4 Reisen monatlich in umgekehrter Richtung bei den vorherrschenden Ostwinden fast auf das Doppelte gebracht werden. Wenn nun auch in den letzteren Monaten die Fahrten von Frank-

reich nach Rußland nur selten hätten stattfinden können, so wären sie bei dem Vorherrschen der Westwinde in ganz Europa überhaupt doch nicht ganz ausgeschlossen.

Man kann daraus den Schluß ziehen, daß der Luftballonverkehr zwischen Frankreich und Rußland in jedem Jahre, und zwar mehrmals im Monat, möglich ist, während derjenige von Rußland nach Frankreich längere Unterbrechungen zu erleiden hätte. Was die Wahrscheinlichkeit des Gelingens der Fahrten anlangt, so darf man auf Grund der vorstehenden Studie annehmen, daß dieselbe sich wie 80 : 100 stellen würde. Die Luftschiffer von Rußland nach Frankreich und umgekehrt hätten also mit einem Ballon von 15 m Durchmesser die Aussicht auf acht glückliche Fahrten gegenüber von einer, welche mit Gefangennehmung im feindlichen Lande und einer, welche mit Untergang im Meere endigen würde. Ihre Lage wäre also etwa dieselbe, wie die der Soldaten in der Schlacht und während sie ihr Leben auf das Spiel setzten, um dem Vaterlande Dienste von unermeßlichem Werthe zu leisten, setzten sie sich keiner größeren Gefahr aus, als der bescheidene Held, welcher sein Blut hergiebt, obwohl sein Antheil an glücklichem Erfolge nur ein verschwindend kleiner ist. —

Die vorstehende Studie ist für Deutschland gewiß von Interesse, weil sie den Ernst und die nichts scheuende Mühe darlegt, welche Frankreich für einen Zukunftskrieg aufwendet. Immerhin aber beweist sie auch, daß vor Erfindung des lenkbaren Luftschiffes ein großer Einfluß des freien Ballons auf die Entwickelung der Kriegsereignisse kaum zu erwarten ist, so sehr große Vortheile auch der Fesselballon seinerseits für die Lenkung größerer Schlachten, die wir ja im Zukunftskriege zweifellos zu erwarten haben, bieten wird.

IX.

Die Hyperbel als ballistische Kurve.

Von

E. Oekinghaus,

Lehrer an der Königlichen Baugewerkschule in Königsberg i. Pr.

[Fortsetzung.]

XXXII. Die Wurfweiten für veränderliche Erhöhungen.

Bisher waren wir genöthigt, jeden Schuß als einen individuellen aufzufassen, der als Funktion bestimmter und speziell ihm eigenthümlicher Elemente dem Geschoß die hiervon abhängige Bewegung ertheilte. Solange also die Elemente der Bewegung dieselben bleiben, werden die Bewegungen identische sein. Aendert sich aber die Stärke z. B. des Luftwiderstandes, der bekanntlich mit der Höhe abnimmt, so ändern sich auch die Bewegungsverhältnisse. Es ist also nothwendig, der Thatsache der Veränderlichkeit dieser Widerstandskraft der Luft Rechnung zu tragen, um aus speziellen Verhältnissen zu allgemeineren sich erheben zu können.

In den bisherigen Gleichungen haben wir, z. B. in

$$W = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g + \frac{4}{3} U\alpha \sin \alpha}$$

die Widerstandskonstante der Luft als überhaupt konstant, auch für veränderte Erhöhungen, angesehen und sie mit U_α bezeichnet. Dieses U_α ist aber nur für dasselbe v_0 und α und denselben Luftzustand unveränderlich und ist es nicht mehr, wenn diese Größen sich ändern. Wir haben ferner U_α mit Hülfe der Wurfweite abgeleitet, da letztere ein wichtiges Moment der Bewegung in sich schließt, dessen Bestimmung möglichst scharf sein muß; für andere zu Grunde gelegte Momente würden wir andere, wenn auch nur sehr wenig differirende Werthe von U_α finden. Auf alle Fälle würden aber die aus flachen Bahnen erschossenen U_α für höhere Elevationen

zu kleine Wurfweiten liefern und umgekehrt. Es ist demnach sehr wünschenswerth, die Werthe von U_α für alle Elevationen bestimmen zu können, also eine Formel zu haben, die für jedes α das entsprechende U_α liefert.

Der Ausdruck U_α ist nun aber eine Funktion so vieler verwickelter Verhaltnisse, daß die Berücksichtigung aller dieser meist variabler Störungskräfte auf unübersehbare Schwierigkeiten stoßen würde. Diese zu umgehen, beschränken wir uns auf eine Annäherung der Rechnung an die Erfahrung und zwar wieder in der Weise, daß wir, wie in der Hyperbeltheorie, keine neue Konstanten einzuführen brauchen. Wir werden U_α lediglich als eine Funktion von U_0, als der Widerstandskonstanten für den Horizontalschuß, und der Erhöhung α unter sonst gleichen Umständen betrachten und schlagen zur Bestimmung dieser Funktion den folgenden eigenartigen Weg ein.

Die Kurvengleichung 90) entwickeln wir in die folgende Reihe:

$$336)\quad y = x\,\mathrm{tg}\,\alpha - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos\alpha^2}\left(1 + \frac{2 U_0 x}{3 v_0^2 \cos\alpha} + \frac{4 U_0^2 x^2}{9 v_0^4 \cos\alpha^2} + \dots\right),$$

setzen hierin $y = v_0$ und $x = W$ und erhalten daraus

$$v_0^2 \frac{\sin 2\alpha}{g W} = 1 + \frac{2 U_0 W}{3 v_0^2 \cos\alpha} + \frac{4 U_0^2 W^2}{9 v_0^4 \cos\alpha^2} + \dots,$$

substituiren diesen Werth in die vorhergehende Formel für W und erhalten in erster Annäherung

$$\frac{1}{3}\frac{U_\alpha}{g}\sin\alpha = \frac{1}{3}\frac{U_0 W}{v_0^2 \cos\alpha},$$

und

$$W = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g + \dfrac{2 U_0 g W}{v_0^2 \cos\alpha}},$$

oder nach Auflösung nach W

$$337)\quad W = \frac{\dfrac{2 v_0^2}{g}\sin 2\alpha}{1 + \sqrt{1 + \dfrac{16}{3}\dfrac{U_0}{g}\sin\alpha}}.$$

Indem wir diesen Werth von W mit dem vorhergegangenen vergleichen, ergiebt sich die gesuchte Funktion

$$\frac{1}{8}\frac{U_\alpha}{g} = \frac{\sqrt{1 + \frac{1}{2}\frac{U_0}{g}\sin\alpha} - 1}{2\sin\alpha},$$

oder

$$338)\qquad U_\alpha = \frac{2\,U_0}{\sqrt{1 + \frac{1}{2}\frac{U_0}{g}\sin\alpha} + 1},$$

und zeigt letztere, daß für den Horizontalschuß U_α in U_0 übergeht, mit steigender Erhöhung aber stetig abnimmt.

Aus dem sich daran anschließenden Verhältniß

$$339)\qquad \frac{U_0}{U_\alpha} = 1 + \frac{1}{8}\frac{U_\alpha}{g}\sin\alpha$$

ergiebt sich, daß U_0 leicht aus U_α und α berechnet werden kann. Die früher benutzte Konstante U_0 kehrt also jetzt in dem Sinne wieder, daß sie nur speziell als für den Horizontalschuß gültig angesehen werden darf und also lediglich eine Funktion der Geschwindigkeit, der Geschoßdimensionen 2c. ist.

Die Hyperbeltheorie bleibt von diesen Bestimmungen gänzlich unberührt, alle Bewegungen erfolgen wie früher in dieser Kurve, da sich in den entsprechenden Gleichungen nur der Index geändert hat.

Wir schreiben also wie früher

$$W = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g - \frac{1}{8}U_\alpha \sin\alpha},\qquad T = \frac{3v_0}{U_\alpha}\left(\sqrt{1 + \frac{1}{8}\frac{U_\alpha}{g}\sin\alpha} - 1\right) \text{2c.}$$

wonach U_α also der der Erhöhung α entsprechende Werth von U ist.

Durch eine Transformation geht 337) über in

$$340)\qquad W = \frac{3v_0^2\cos\alpha}{4U_0}\left(\sqrt{1 + \frac{1}{2}\frac{U_0}{g}\sin\alpha} - 1\right),$$

oder nach Einführung der parabolischen Wurfweite

$$W_1 = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\alpha$$

in

$$W = \frac{3 v_e^2 \cos \alpha}{4 U_e} \left(\sqrt{1 + \frac{2 W_p}{\frac{3 v_e^2 \cos \alpha}{4 U_e}}} - 1 \right).$$

Der Vergleich dieser Formel mit der entsprechenden französischen unter 116) und 117) zeigt, daß in der dort angegebenen Formel

$$W_p = W + \frac{W^2}{K},$$

woraus

$$W = \tfrac{1}{2} K \left(\sqrt{1 + \frac{2 W_p}{\frac{1}{2} K}} - 1 \right)$$

der Ausdruck $K = \frac{3 v_e^2 \cos \alpha}{2 U_e}$ nicht konstant angenommen werden darf, da er noch von der Erhöhung abhängt. Nur bei flachen Flugbahnen ist die einfachere Form zulässig.

Man vergleiche hiermit v. Pfister, **Ein ballistischer Irrthum.**

Zur Bestimmung von U_e kann die Formel dienen:

$$U_e = \frac{3 v_e^2 \cos \alpha}{4 W} \left(\sqrt{\frac{4 v_e^2 \sin 2\alpha}{g W} - 3} - 1 \right),$$

und es genügt U_e dem quadratischen Widerstandsgesetz.

Die Bedingungsgleichung für die größte Schußweite ergiebt sich aus der Differentiation von W nach α

$$\sin \alpha \cos 2\alpha = k (3 \sin \alpha^2 - 1)^2, \quad k = \tfrac{1}{2} \frac{U_e}{g},$$

341) oder

$$\sqrt{1 + 4 k \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha^2}{3 \sin \alpha^2 - 1}.$$

Da der Werth zur Linken der letzten Relation > 1 ist, so muß auch $\cos \alpha^2 > 3 \sin \alpha^2 - 1$ sein, was auf die Bedingung $\sin \alpha^2 < \frac{1}{2}$ oder $\alpha < 45^\circ$ führt. Andererseits ist, da $3 \sin \alpha^2 - 1 > 0$ sein muß, $\sin \alpha^2 > \frac{1}{3}$ oder $\operatorname{tg} \alpha > \frac{1}{\sqrt{2}}$, also $\alpha > 35^\circ 16'$.

Die Erhöhungswinkel für die Maximalschußweiten bewegen sich zwischen den Grenzen $35^\circ 16'$ bis 45°.

Die nach dem Werth von U_e berechneten U_α gelten für die

jener entsprechenden Luftdichte Δ_0; ändert sich diese in Δ, so ist statt U_0 zu schreiben $U_0 \frac{\Delta}{\Delta_0}$.

Lösen wir, wenn α gesucht werden soll, die allgemeine Gleichung für W nach $\sin \alpha$ auf, so haben wir

$$\sin \alpha = \frac{W g}{2 v_0^2 \cos \alpha} \left(1 + \tfrac{1}{2} \frac{U_0}{g} \frac{\Delta}{\Delta_0} \cdot \frac{W g}{2 v_0^2 \cos \alpha}\right). \tag{342}$$

Von dieser Formel wollen wir eine Anwendung machen auf die im Februar 1885 mit der 24 cm Kanone L/30 in Meppen angestellten Schießversuche.

Geschoßgewicht 215 kg Anfangsgeschwindigkeit 529 m.

Entfernung i. Mündungshorizont	Rel. Luftdichte $\frac{\Delta}{1,206}$	Berechnete Elevation nach der Majevski-Tabelle	Berechnete Elevation nach der Hojel-Tabelle	Gemessene Abgangswinkel
2026	1,045	2° 18′	2° 24′	2° 19′
3000	1,063	3° 37′	3° 36′	3° 41′
4000	1,025	5° 8′	5° 7′	5° 10′
5964	1,046	8° 44′	8° 34′	8° 35′
7000	1,057	12° 34′	12° 12′	12° 5′

Wir ermitteln zuerst $k = \tfrac{1}{2} \frac{U_0}{g}$ aus den Werthen $W = 4000$ m, $\alpha = 5^\circ 10'$, $v_0 = 529$ m und finden für die Luftdichte 1,025

$$k = 3.55.$$

Hiernach sind die entsprechenden Werthe von $k \cdot \frac{\Delta}{\Delta_0}$

$$k \cdot \frac{1,045}{1,025} \quad k \frac{1,063}{1,025}, \quad k, \quad k \frac{1,046}{1,025}, \quad k \frac{1,057}{1,025}.$$

Um also die Elevation für die Wurfweite 2026 m zu berechnen, hat man zunächst in

$$\sin \alpha = \frac{20260}{2 \cdot 529^2 \cos \alpha} \left(1 + 3{,}55 \cdot \frac{1,045}{1,025} \cdot \frac{20260}{2 \cdot 529^2 \cos \alpha}\right)$$

$\cos \alpha = 1$ und dann den ersten Näherungswerth von α darin einzusetzen. Wir finden die folgenden Elevationen

ber.	2° 2[illegible]' [illegible]	3° [illegible]	5° 1[illegible]	[illegible]	12° 5' [illegible]
beob.	2° 1[illegible]'	3° 41	5° 1[illegible]'	[illegible]	12° 5
Diff.	+ 1½'	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Die nach der Majewski-Tabelle errechneten Werthe geben die Differenzen

$- 1'$ $\quad - 4'$ $\quad - 2$ $\quad$ [illegible] $\quad - 2[illegible]$

und nach der Hojel-Tabelle

$- 5$ $\quad - 5'$ $\quad - 3'$ $\quad - 1'$ $\quad - 7'$

Hiernach durfte die obige Methode den genannten Tabellen nicht nachstehen.

Eine weitere Berechnung und Vergleichung schließen wir an die a. a. O. weiter mitgetheilten Beobachtungen an:

$v_{\cdot} = 549$ m

W	$\frac{\Delta}{1,206}$	Majewski	Hojel	φ (gem.)
2026	1,045	2° 6'	2° 10'	2° 9'
3000	1,033	3° 21'	3° 25'	3° 24'
4000	1,025	4° 44'	4° 39'	4° 46'
5724	1,046	7° 40'	7° 34'	7° 35'
7905	1,057	10° 55'	10° 48'	10° 35'

Die Wurfweite 5724 giebt $k = 3{,}935$, also entspricht der Wurfweite 2026 in die Beziehung

$$k \frac{\Delta}{\Delta_{\cdot}} = 3{,}935 \cdot \frac{1{,}045}{1{,}046} \text{ rc.}$$

Die obige Formel liefert die Abgangswinkel

2° 11' $\quad$ 3° 25⅓' $\quad$ 4° 47⅓' $\quad$ 7° 35' $\quad$ 10° 35'.

Die Differenzen von den gemessenen φ sind

2' $\quad$ 1⅓' $\quad$ 1⅓' $\quad$ 0' $\quad$ 0'

und die der Tabellenwerthe

$- 3'$ $\quad - 3'$ $\quad - 2'$ $\quad + 5'$ $\quad + 20'$.
$+ 1'$ $\quad - 1'$ $\quad - 7'$ $\quad - 1'$ $\quad + 13'$.

Die Berechnung der Schußtafeln seitens der Gußstahlfabrik Fr. Krupp in Essen

wollen wir noch mit der entwickelten Theorie in Verbindung setzen, um zu sehen, ob zwischen beiden eine hinreichende Uebereinstimmung herr[illegible] S. 85 u. f.)

24 cm Kanone. Geschoßgewicht $G = 215$ kg.

$v_0 = 609$ m, $\alpha = 20°$, $W = 12810$ m.

Die Scheitelgeschwindigkeit v_s ist 351,6 m, die horizontale Endgeschwindigkeit $v_e \cos \beta = 280,8$, die Flugzeit bis zum Scheitel $t_s = 16,02$, die volle Flugzeit $T = 34,52$ Sek. Die Coordinaten des Scheitelpunkts sind $x = 7058$ m, $Y = 1497$ m, der Fallwinkel $\beta = 30° 34'$.

Die Formeln 60) liefern: $v_s = 355$ m (günstig), $v_e = 272,26$ m (sehr ungünstig), $t_s = 16,09$ Sek. (günstig), $T = 35,2$ Sek. (um 0,7 Sek. zu groß), $x = 7383$ m, $Y = 1545$ m, $\beta = 34° 6' 40''$ (nicht günstig).

Die theoretischen Resultate sind wenig befriedigend.

28 cm Haubitze, $G = 215$ kg.

$v_0 = 355$ m, $\alpha = 45°$, $W = 9588$ m.

	v_s	$v_e \cos \beta$	t_s	T
Tab.	$v_s = 199,8$ m	$v_e \cos \beta = 167,2$ m	$t_s = 22,41$ S.	$T = 47,68$ S.
Form.	$= 204,5$ m	$= 166,6$ m	$= 22,6$ S.	$= 46,78$ S.
Diff.	$-$ 4,7 m	$+$ 0,6 m	$-$ 0,2 S.	$+$ 0,9 S.

	X	Y	β
Tab.	$X = 4994$ m	$Y = 2665$	$\beta = 54°$
Form.	$= 5121$ m	$= 2735$	$= 52° 44' 10''$
Diff.	$-$ 127 m	$-$ 70	$-$ 1° 16'

Die theoretische Endgeschwindigkeit $v_e = 275,1$ m.

Diese Ergebnisse stimmen besser.

Wir wählen ferner einige Reihen aus der Schußtafel für die 30,5 cm Kanone L/35. $G = 455$ kg. $v_0 = 580$ m.

	W (m)	α	β	T (Sek.)	v_e (m)
Tab.	2 000	1° 48'	1° 57'	3,64	517
Form.	2 000	1° 48'	1° 54'	3,59	534
Tab.	4 000	3° 54'	4° 35'	7,75	462
Form.	4 000	3° 54'	4° 27'	7,63	475
Tab.	6 000	6° 24'	8° 5'	12,40	413
Form.	6 000	6° 24'	7° 56'	12,23	420
Tab.	8 000	9° 25'	12° 45'	17,73	375
Form.	8 000	9° 25'	12° 41'	17,53	371
Tab.	10 000	13° —	18° 23'	23,67	352
Form.	10 000	13° —	18° 48'	23,57	333,4

	W (m)	α	β	T (Sek.)	v_e (m)
Tab.	12 000	17° 21′	24° 54′	30,40	341
Form.	12 000	17° 21′	26° 30′	30,56	306,8
Tab.	14 000	22° 27′	32° 10′	37,93	347
Form.	14 000	22° 27′	35° 1,5′	38,48	296,3
Tab.	16 000	28° 49′	39° 50′	46,74	348
Form.	16 000	28° 49′	44° 20′	47,9	300,2

Bis 8000 m Wurfweite sind die nach der Formel berechneten Fallwinkel wenig kleiner, darüber hinaus merklich größer als die der Tabelle. In gleicher Weise sind die errechneten Flugzeiten bis 10 000 m Wurfweite um ein Geringes kleiner und darüber hinaus etwas größer als die tabellarischen. Die Endgeschwindigkeiten nach der Formel sind bis 6000 m Wurfweite wenig größer und darüber hinaus anwachsend kleiner als die der Tabelle.

Die Unterschiede wachsen mit der Geschwindigkeit und der Erhöhung.

Seite 129. 24 cm Kanone.

$v_0 = 804$ m $\alpha = 1° 30'$ W = 2877 m

Tab. $v_e = 613,2$

Form. $= 652,2$

Die Anfangsgeschwindigkeit ist sehr groß, die tabellarische Endgeschwindigkeit ist dagegen etwas kleiner als die der Formel.

In welcher Art und Größe U_0 von der Geschwindigkeit v_0 abhängt, ist aus den bisher aufgestellten Formeln nicht zu bestimmen. Wir haben bisher U_0 lediglich aus den bekannten Werthen von v_0, α, W ꝛc. ermittelt, da ein direkter Weg zur Feststellung dieser Größe nicht vorhanden ist und das allgemeine Bahngesetz

$$U = U_0 \left(\frac{\cos \tau}{\cos \alpha}\right)^{4/3} \left(\frac{v}{v_0}\right)^{4/3} \tag{343}$$

die Kenntniß von U_0 voraussetzt. Es würde also durch nichts gerechtfertigt sein, etwa in Analogie der vorstehenden Formel

$$U_0 = q\, v_0^{4/3}$$

zu setzen, da diese Relation durch nichts bewiesen ist.

Wir haben schon früher für diesen Anfangszustand das quadratische Widerstandsgesetz, das Stoßgesetz, zu Grunde gelegt,

da immerhin die Luft im ersten Moment als Stoßkraft, die im quadratischen Gesetz wirkt, die Bewegung des Projektils beeinflußt, während im weiteren Verlauf der Bewegung das oben formulirte Gesetz in Wirksamkeit tritt. Demnach setzen wir

$$U_0 = f_0 \cdot \frac{r^2 \pi}{G} \cdot v_0^2, \tag{344}$$

worin G das Gewicht des Geschosses vom Kaliber $2r$ und f_0 eine Konstante ist. Ferner ist

$$U_\alpha = f_\alpha \cdot \frac{r^2 \pi}{G} \cdot v_0^2,$$

mithin

$$\frac{U_\alpha}{U_0} = \frac{f_\alpha}{f_0} = \frac{2}{\sqrt{1 + 4 k \sin \alpha} + 1}.$$

damit haben wir

$$U_\alpha = \frac{2 f_0}{\sqrt{1 + k \sin \alpha} + 1} \cdot \frac{r^2 \pi}{G} v_0^2. \tag{345}$$

Die allgemeine Formel für die Wurfweite als Funktion von G, r, v_0, α ist also

$$W = \frac{\frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha}{1 + \frac{8 f_0 \sin \alpha}{\sqrt{1 + 4 k \sin \alpha} + 1} \cdot \frac{r^2 \pi}{G} \cdot v_0^2}, \tag{346}$$

und es sind die beiden Konstanten $k = \frac{1}{2} \frac{U_0}{g}$ und f_0 durch einen Versuch zu ermitteln.

Hat man nämlich für einen speziellen Versuch die Werthe v_0, α, W zur Verfügung, so kennt man auch U_α, demnach auch U_0 und endlich auch f_0, welcher Werth zwar nicht durchaus konstant, aber immerhin für nicht zu ausgedehnte Elevationen und für das vorausgesetzte Geschoß oder Geschütz einigermaßen konstant bleiben dürfte.

Die Nothwendigkeit, U_α mit Hülfe der Wurfweite zu bestimmen, bringt es mit sich, daß die für verschiedene α berechneten Werthe von U trotz gleicher v_0 von einander verschieden sind, und bildet diese Bestimmung für U eine zur Zeit nicht wohl zu umgehende Inkonsequenz der Hypothese.

In gleicher Weise indessen, wie die ballistische Hyperb
als Mittellinie der im Allgemeinen sehr krausen Bahnlu
aufzufassen ist, sind auch die berechneten Luftwiderstandskonstant
sofern sie der Bedingung der Wurfweite genügen sollen, nur
Mittelwerthe anzusehen.

Zur Anwendung wählen wir folgende im Dezember 1
mit einer 15 cm Festungs- und Belagerungshaubitze angeste
Versuche, die Material zur Aufstellung einer neuen Schußt
liefern sollten. Zur Bestimmung von U_0 haben wir die 4. R
gewählt und erhielten als Unterlage der Rechnung die Formel

$$W = 3{,}90969 \cos\alpha \left(\sqrt{1 + 0{,}64078 \sin\alpha} - 1\right).$$

Ladung 2,5 kg. Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 298$ m

α	W (gem.)	W (ber.)	Differenz
5° 16′	1443	1486	— 43
5° 26′	1521	1543	— 22
5° 37′	1554	1576	— 22
15° 21′	3673	3673	0
35° 21′	5859	5823	+ 36

Ferner:

24 cm Kanone von Krupp.

$v_0 = 529$ m $\qquad \alpha = 5°\ 10'$ $\qquad W = 4000$ m.

Wir erhalten zunächst

$$\tfrac{16}{8}\,\frac{U_0}{g} = 4\,k = 14{,}2086,$$

und es ist die Wurfweite für 2° 19′ bezw. 12° 5′ Erhöhung

2019 m,	7661 m (ber.)
2026 „	7600 „ (beob.)
Diff. — 7 m,	+ 61 m.

28 cm Küstenhaubitze von Krupp (S. Jahrb. f. d. Armee
Marine, 16. Band)

Kaliber 28 cm, Rohrlänge 3,20 m, Seelenlänge 2,52 m, Gesch
gewicht 192 kg, v_0 = 313,8 bezw. 313,2 313,5, 314,1, 309,0

Wir wählen v_0 = 315 m und setzen auf Grund ei
Berechnung $\tfrac{16}{8}\,\frac{U_0}{g} = 2{,}2$ fest. Die Formel 340 liefert uns

die nachstehenden Elevationswinkel die entsprechenden Wurfweiten

	$4^{9}/_{16}°$	6°	21°	60°	62°	66°	70°
beob	1500	2010	5955	6323	6042	5395	4750
ber.	1433	1939	6146	6294	6002	5337	4595
Diff.	67	71	-191	29	40	58	155

Die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung sind nicht klein, aber auch bei den Versuchen zeigen sich bedeutende Differenzen, z. B. bei 62° Erhöhung unter sonst gleichen Verhältnissen 6200 bezw. 6112 mit 88 m Differenz, desgleichen bei 24° die Schußweiten 5955 bezw. 5828 mit 127 m Unterschied.

Das vorjährige Juniheft des Archivs enthalt eine Schußtafel der 75mm Hotchkiß-Schnellfeuerkanone, die uns zur Prüfung der obigen Formel Gelegenheit bietet.

Es ist $v = 530$ m, eine Berechnung liefert $\frac{U}{g} = 60$ und es ist

$$W = \frac{2 \cdot \frac{530^2}{10} \sin 2\alpha}{1 + \sqrt{1 + 60 \sin\alpha}}$$

α	0° 35'	1° 13'	3°	5° 29'	8° 40'	12° 45'	18° 6'
ber.	504	951	1935	2973	4014	5064	6090
beob.	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
Diff.	4	− 49	− 65	− 27	+ 14	+ 64	+ 90

Die Differenzen lassen erkennen, wie weit die Theorie die Erfahrung wiederzugeben vermag.

In „Ballistik und Praxis" von Siacci, übersetzt von Günther, findet sich S. 16 eine berechnete Schußtafel für das gezogene gußeiserne 32 cm Ring-Hinterladungsgeschütz.

Ladung 85 kg Progressivpulver. Langgranaten zu 350 kg. $v_0 = 453$ m.

Wir halten es für nützlich, die Rechnungsresultate beider Methoden im Folgenden zusammenzustellen. Unsere Formel ist

$$W = \frac{2 \cdot \frac{453^2}{10} \sin 2\alpha}{1 + \sqrt{1 + 11{,}584 \sin\alpha}}$$

α	0° 43'	1° 28'	2° 19'	3° 11'	4° 5'	5° 4'
Tab.	500	1000	1500	2000	2500	3000
Form.	494	982	1499	2000	2480	2981
Diff.	6	18	1	0	20	19

α	6° 7'	7° 15'	8° 31'	9° 44'	11° 4'	12° 32'
Tab.	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Form.	3486	4000	4534	5028	5531	6049
Diff.	14	0	− 34	− 28	− 31	− 49

α	14° 3'	15° 26'	17° 22'	19° 10'
Tab.	6500	7000	7500	8000
Form.	6551	6960	7516	7978
Diff.	− 51	40	− 16	22

Man gewinnt auch hier den Eindruck, daß die Formel die Tabellenwerthe verhältnißmäßig gut wiedergiebt.

Die Konstante U_0 ist 21,72 m also $\frac{10}{3}\frac{U_0}{g} = 11{,}584$.

Setzen wir

$$f_0 \frac{r^2 \pi}{G} v_0^2 = 21{,}72,$$

$r = 0{,}16$ m, $G = 350$ kg, $v_0 = 453$ m, so folgt

$$f_0 = 0{,}4606,$$

oder wenn man die Relation

$$U_0 = f_0 \frac{(2r)^2}{G} v_0^2$$

benutzen will:

$$f_0 = 0{,}362.$$

Bezüglich des Fallwinkels β in der Wurfweite $W = 2000$ m findet sich 3° 37' gegen 3° 32' der Tabelle. Die Endgeschwindigkeit v_e ist 374 m, was mit der tabellarischen von 375 m gut übereinstimmt.

Preußische schwere Feldkanone C/73. 88. (Granate.)

$$v_0 = 442 \text{ m}, \; U_0 \text{ (ber.)} = 76{,}75$$

$$W = (3{,}28352) \cos\alpha \left(\sqrt{1 + (1{,}60927) \sin\alpha} - 1\right)$$

Die Zahlen sind Logarithmen.

Die Schußtafel giebt die Schußweiten von 100 bis 6500 m.

Der Abgangsfehler ist + $\frac{1}{16}$°. In obiger Formel bedeutet wie immer α den Abgangswinkel. Die Erhöhungen der Tafel sind

also um $\frac{6}{16}$° zu erhöhen. So giebt z. B. die Tafel für 0^{10} Erhöhung die Schußweite zu 600 m an; der Abgangswinkel α ist also $0^{10+6} = 0^{16} = 1°$, und die Rechnung giebt 590 m. Für die Schußtafelerhöhung 0^2 ist demnach $\alpha = 0^8 = \frac{1}{2}°$ zu setzen, was $W = 315$ anstatt 300 der Tafel liefert.

Wir wählen abgerundete Abgangswinkel

½°	1°	2°	3°	4½°	7°
315	590	1065	1475	2010	2740
8¾	10½	15½	19°	22°	24°
3190	3590	4522	5035	5390	5598
26°	30°	35°	36°	37° 38°	42°
5766	6000	6187	6210	6205	6167

Vergleicht man diese berechneten Wurfweiten mit den entsprechenden der bekannten Tafel, so überzeugt man sich leicht, daß bis etwa 34° eine genügende Uebereinstimmung zwischen ihnen herrscht, indem erst von dieser Grenze an eine stärkere Abweichung stattfindet. Die berechnete Maximalweite von 6200 m tritt bei 36 bis 38°, die entsprechende der Tafel, die 6600 m beträgt, bei 43° Erhöhung ein. Vergl. „Die Entwickelung der Feldartillerie" von H. Müller, Generallieutenant, III. Band, Anhang S. 66.

Die Konstante f ergiebt sich aus

$$76{,}75 = f \cdot \frac{0{,}088^2}{7} \cdot 112^2$$

$$f = 0{,}351.$$

Man kann aus zwei Gleichungen für 2 Wurfweiten W W_1 die Konstante U_0 eliminiren, was auf folgende Bedingungsgleichung führt

$$347) \quad W_1 = \frac{\frac{2 v_0^2}{g} \sin 2\alpha_1}{1 + \sqrt{1 + \frac{8 v_0^2}{g W} \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 \left(\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g W} - 1 \right)}}.$$

Im September 1884 wurde auf dem Kruppschen Schießplatz bei Meppen mit einem 24 cm Mörser geschossen. Mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 201$ m und unter dem Elevationswinkel von 30° wurde eine Schußweite $W = 3314$ m erreicht.

Wie groß würde der obigen Formel zufolge die Schußweite für $\alpha_1 = 45^\circ$ sein?

Die Formel giebt		$W_1 = 3750$ m
Der Versuch		$W_1 = 3685$ m
	Diff.	65 m.

Wir berechnen weiter den folgenden Versuch:

Gegeben: $v_0 = 201$ m, $W = 3685$, $\alpha = 45^\circ$

Gesucht: W_1 für $\alpha_1 = 60^\circ$.

Die Formel giebt		$W_1 = 3136$ m
Der Versuch		3119 m
	Diff.	17 m.

Gegeben: $v_0 = 201$, $\alpha = 30^\circ$, $W = 2384$.

Gesucht: W_1 für $\alpha_1 = 45^\circ$.

Die Formel giebt		2619 m
Der Versuch		2657 m
	Diff.	− 38 m.

21 cm Kanone von Krupp.

Mit der Ladung von 3,70 kg und dem Geschoßgewicht von 91 kg wurde bei 45° Erhöhung und 204 m Anfangsgeschwindigkeit eine Wurfweite von 3634 m erzielt. Welche Wurfweite wird unter denselben Verhältnissen bei 30° Erhöhung erreicht?

Die Wurfweite 3258 m.

Der Versuch mit 5 Schuß ergab 3293, 3264, 3266, 3301, 3303 m. Unser Werth entspricht dem vorgenannten zweiten sehr gut. Vom Mittel ist er nur 27 m entfernt. Die obigen Zahlen beweisen wiederum, wie bedeutend die erschossenen Versuchswerthe unter einander differiren können.

40 cm Kanone L/35, Meppen, 16. Nov. 1885.

Gewicht des Geschosses 920 kg, Ladung 330 kg.

Gegeben: $\alpha = 10^1/_2{}^\circ$, $v_0 = 551$ m $W = 8291$ m.

Gesucht: W_1 für $\alpha_1 = 14^1/_4{}^\circ$.

Die Formel giebt		$W_1 = 10\,372$ m
Die Beobachtung		10 294 m
	Diff.	78 m.

Die Luftwiderstands-Konstanten der Infanteriegeschosse sind überaus groß.

Wenn man eine Formel für die Schußweite des deutschen Infanteriegewehrs M/88 zu Grunde legen will, so mag etwa die folgende dazu dienen:

$$W = \frac{640^2}{1133} \cos \alpha \left(\sqrt{1 + 453 \sin \alpha} - 1\right).$$

In: „Das „kleinste“ Gewehrkaliber“ von General Wille, S. 54 sind u. a. die Schußweiten für die Abgangswinkel 1° 40′, 7° 38′ mit 1000 bezw. 2500 m angegeben. Die obige Formel giebt ungefähr dieselben Werthe.

Für größere Erhöhungen ergeben sich indessen merkliche Abweichungen, und die berechnete Maximalschußweite ist größer als die beobachtete, weshalb es nicht räthlich erscheint, die obige Formel als allgemein gültig oder richtig vorauszusetzen. Dagegen dürfte vielleicht die nachfolgende Formel für das Gewehr der preußischen Fußartillerie (S. 16 der Vorschrift)

$$W = \frac{\frac{2 v_0^2}{g} \sin 2\alpha}{1 + \sqrt{1 + \frac{450 \sin \alpha}{1 - {}' \sin \alpha}}}$$

$$v_0 = 600$$

eher genügen, indem fast alle Werthe der Tabelle nebst der Maximalschußweite von 3200 m verhältnißmäßig gut durch sie dargestellt werden können.

Da die auf S. 16 stehende kleine Tabelle über die mittleren Flughöhen der Geschosse über der Visirlinie die Erhöhungswinkel nicht enthält, so haben wir sie für den Fall, daß man die obige Gleichung prüfen will, die Tangenten derselben berechnet:

Visir	600	700	800	900	1000	1100	1200
$\operatorname{tg} \alpha =$	0,0157	0,01966	0,023	0.028	0,036	0,0419	0,0466

Abgesehen von diesen beiden Formeln für die genannten Gewehre giebt im Großen und Ganzen die zu Anfang entwickelte Formel die beobachteten Größen bezüglich der Artilleriegeschosse ziemlich gut wieder, obgleich die Fehlergrenzen doch noch viel zu weit auseinander liegen, als daß sie für alle Fälle ausreichend angesehen werden konnte. Die Formel kann eben nicht mehr als ein Näherungsausdruck sein, und eine weiter gehende Untersuch würde das Binom unter dem Wurzelzeichen wahrscheinlich zu

Trinom, Reihe rc. erweitern, womit allerdings der Uebelstand verbunden wäre, weitere Konstanten einführen zu müssen. Dann würden wir aber die Einfachheit der Rechnung einbüßen und in ein sehr unsicheres Gebiet hineingerathen, in welchem der von der Empirie gesponnene Faden auch im günstigsten Falle zu einem vielleicht nur bedingten und damit einseitigen Resultate führen würde.

Wir kommen jetzt wieder auf den Ausdruck U_α zurück, dessen Bestimmung aus den bisherigen Formeln nicht möglich ist, und nehmen auf die Formeln 305) Bezug, die die Achsen der ballistischen Hyperbel durch die Elemente der Bewegung ausdrücken. Vermöge der Relation

$$\operatorname{tg} 2\varepsilon = \frac{k\cos\alpha}{1 + k\sin\alpha}, \quad \cos 2\varepsilon = \frac{1 + k\sin\alpha}{\sqrt{1 + 2k\sin\alpha + k^2}}$$

erhalten wir aus der ersten der genannten Formeln

$$U_\alpha = \frac{3\sqrt{\cos 2\varepsilon}}{2a\sin\varepsilon} \cdot \frac{\cos\alpha}{\sqrt{1 + k\sin\alpha}} \cdot v_0^2,$$

und nach Elimination von $1 + k\sin\alpha = k\cos\alpha\cot 2\varepsilon$,

$$U_\alpha = \tfrac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{g\cot\varepsilon}{a^2}} \cdot \cos\alpha^{1/3}\, v_0^{4/3}. \tag{348}$$

Für einen zweiten Punkt der Bahn ist

$$U_\tau = \tfrac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{g\cot\varepsilon}{a^2}} \cdot \cos\tau^{1/3}\, v^{4/3},$$

also

$$\frac{U_\tau}{U_\alpha} = \left(\frac{\cos\tau}{\cos\alpha}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{v}{v_0}\right)^{4/3},$$

wie wir schon früher nachgewiesen.

Da nun $\cot\varepsilon = a/b$ ist, so folgt der allgemeine Ausdruck

$$U_\alpha = \tfrac{3}{2}\sqrt[3]{\frac{g\cos\alpha}{a\,b}} \cdot v_0^{4/3}. \tag{349}$$

Aus demselben geht deutlich hervor, daß er nicht $= q\, v_0^{4/3}$ gesetzt werden darf, sofern q eine Konstante sein soll, da dies die Konstanz von $\frac{\cos\alpha}{a\,b}$ voraussetzen würde.

Nehmen wir unter konstanter Erhöhung α wachsende Geschwindigkeiten an, so ist $a\,b$ oder das Produkt der beiden Halbachsen der Hyperbel nicht konstant, vielmehr nimmt dasselbe bei steigender Geschwindigkeit immer mehr ab, die Asymptoten rücken näher an die Kurve heran, die Neigung der großen Achse gegen den Horizont wird immer kleiner oder der Punkt der größten Krümmung geht tiefer hinab. Es ist nicht ausgeschlossen, daß innerhalb mäßiger Grenzen der Ausdruck U_α proportional von q'' sein mag, z. B. $U_\alpha = q\,v_0^2$. Dann würde sich aus beiden Relationen eine neue zwischen $a\,b$ und v_0 ergeben, die aber nur theoretisches Interesse besäße, da man die Halbachsen praktisch nicht abmessen oder bestimmen könnte.

Eliminiren wir noch $\cos\alpha$ aus der letzten Gleichung vermittelst

$$k \cos\alpha = \sin 2\varepsilon \left(\cos 2\varepsilon \pm \sqrt{k^2 - \sin 2\varepsilon^2}\right),$$

und lösen sie nach v_0 auf, so resultirt

$$350)\qquad v_0 = \frac{i\sqrt{\frac{c}{g}} \cdot U_\alpha}{\sqrt{\cos 2\varepsilon \pm \sqrt{\frac{16\,U_\alpha^2}{9\,g^2} - \sin 2\varepsilon^2}}},$$

also v_0 als komplizirte Funktion von U_α, während U_α als Funktion von v_0 auf eine reduzirte Gleichung 4. Grades führt.

XXXIII. Der Einfluß der Richtungsveränderung der Schwere auf die Wurfweite.

Infolge der Krümmung der Erde sind, wenigstens für ausgedehnte Bahnen, die Richtungen der Schwere nicht parallel, da sie sich im Mittelpunkt der Erde schneiden, und dürfte es nützlich sein, die Größe des Einflusses dieser Richtungsveränderung zu bestimmen. Durch den Anfangs- und Endpunkt der Bahn legen wir eine Gerade, die x-Achse, die also durch die Erde hindurchgeht, fällen vom Erdmittelpunkt auf sie ein Lot und bezeichnen mit ψ den Winkel, welchen der nach einem Punkte der Bahn gezogene Vektor mit dem Lote einschließt. Die Schwere g besitzt also noch in der x-Achse eine kleine Komponente $g \sin\psi$, so daß die entsprechende Differentialgleichung für diese Achse ist

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -U \frac{dx}{ds} + g \sin \psi. \tag{351}$$

Ist r der Erdradius, so besteht die Relation

$$\sin \psi = \frac{\frac{1}{2} W - x}{r}.$$

Bezeichnen wir mit Δx die Aenderung von x und benutzen die Formel

$$x = v_0 \cos \alpha \frac{t + \frac{1}{2} c t^2}{(1 + ct)^2}, \quad c = \frac{1}{2} \frac{U_0}{v}$$

so folgt

$$\frac{d^2 \Delta x}{dt^2} = \frac{g}{r} (\tfrac{1}{2} W - x);$$

und integrirt

$$\frac{d \Delta x}{dt} = \frac{g}{2r} W t - g \frac{v_0 \cos \alpha}{2 r c^2} \left(ct - 1 + \frac{1}{1 + ct} \right).$$

$$\Delta x = \frac{g}{4} \cdot \frac{W t^2}{r} - \frac{v_0 g \cos \alpha}{2 c^3 r} (\ln [1 + ct] - ct + \tfrac{1}{2} c^2 t^2). \tag{352}$$

Beispiel. 24 cm Kanone von Krupp.

$$v_0 = 640, \ W = 20\,000 \text{ m}, \ U_0 = 11 \text{ m}, \ \alpha = 44°.$$

Wir nehmen $r = 6\,000\,000$ m an und haben

$$\Delta x = \tfrac{1}{120} t^2 - 2012 (\ln [1 + ct] - ct [1 - \tfrac{1}{2} ct]).$$

$$c = 0{,}005755.$$

Nach 40 Sekunden Flugzeit hat, wie die Formel zeigt, eine Zunahme von $\Delta x = 6{,}5$ m stattgefunden.

Die Geschwindigkeitsänderung ist

$$\Delta v_x = \frac{g W t}{2 r} - \frac{g v_0 \cos \alpha \, t^2}{2 r (1 + ct)}, \tag{353}$$

und ist Null nach etwa 58 Sekunden. Nach 70 Sekunden ist die durch die Richtungsveränderung der Schwerkraft hervorgerufene Einwirkung auf die Bewegung 7 m, um welchen Betrag die Wurfweite zugenommen hat. Diese Veränderungen sind so wenig belangreich, daß sie überhaupt vernachlässigt werden können.

XXXIV. Der Einfluß des Windes auf die Wurfweite.

Bekanntlich vermag der Wind unter Umständen einen bedeutenden Einfluß namentlich auf die kleinkalibrigen Geschosse auszuüben. Gleichgerichteter Wind vergrößert, entgegenwehender verkürzt die Wurfweite. Seitlicher Wind lenkt die Flugbahn ab im Sinne der Bewegung.

Wir setzen eine flache Geschoßbahn voraus und bezeichnen mit w_x die Horizontalkomponente der Windgeschwindigkeit w in der Schußrichtung. Ist der Geschoßquerschnitt $r^2 \pi$, f eine Konstante, so kann der durch die Luftbewegung verursachte Widerstand durch

$$f r^2 \pi (v - w_x)^2$$

dargestellt werden.

Die x-Komponente der Beschleunigung ist nunmehr

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -U \frac{dx}{ds} - f r^2 \pi (v - w_x)^2,$$

worin wir $\frac{dx}{ds} = 1$ annehmen. Der Ausdruck $f r^2 \pi v^2$ fällt aus der Gleichung heraus, da derselbe als schon im vorhergehenden enthalten gedacht werden kann, und da auch w_x gegen v klein ist, so ist die Gleichung für die Veränderung Δx der Wurfweite

$$\frac{d^2 \Delta x}{dt^2} = 2 f r^2 \pi \cdot w_x v$$

und da

$$v_x = \frac{v_0 \cos \alpha}{(1 + ct)^3}, \quad \cos \alpha = 1, \quad c = \frac{U_0}{3 v_0},$$

so erhält man durch Integration

$$\Delta x = f r^2 \pi \cdot w_x \cdot \frac{v_0 t^2}{1 + ct}. \tag{354}$$

Benutzen wir die Relation

$$U_0 = f r^2 \pi v_0^2,$$

so gewinnen wir schließlich folgenden einfachen Ausdruck für die Vergrößerung der Wurfweite durch die Windgeschwindigkeit w_x

$$\Delta x = \frac{U_0}{v_0} \cdot w_x \cdot \frac{T^2}{1 + \frac{U_0}{3 v_0} T} \tag{355}$$

Im 3. Bande des Lehrbuchs der außeren Ballistik von v. Wuich, S. 587, wird eine bezügliche Aufgabe gestellt, die wir hier lösen wollen. Gegeben sind:

$$v_o = 516 \text{ m}, \ \alpha = 3^\circ 9', \ W = 2000.$$

Wir berechnen zuerst hieraus:

$$U_o = 62{,}58, \ T = 5{,}12 \text{ (nach 80 und 81).}$$

Der Wind bläst mit einer Geschwindigkeit von $w_x = 8$ m parallel zur Schußrichtung.

Die hierdurch hervorgerufene Vergrößerung ist nach obiger Formel 21,1 m; das Lehrbuch giebt an 18,2 m.

Wollte man die Formel

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{U_o \cos \alpha}{(v_o \cos \alpha)^{4/3}} v_x^{4/3}$$

für die Windverhältnisse benutzen, was der Analogie wegen noch geschehen mag, so haben wir

$$356) \qquad \frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{U_o \cos \alpha}{(v_o \cos \alpha)^{4/3}} \cdot (v_x - w_x)^{4/3}.$$

Bei ruhiger Luft hängt die Beschleunigung des Luftwiderstandes nur von der Potenz $v_x^{4/3}$ ab, und man kann sich vorstellen, daß die Luft mit der Geschwindigkeit v_x dem Geschoß entgegenströmt. Hat die bewegte Luft dieselbe oder die entgegengesetzte Bewegungsrichtung wie das Geschoß, so liegt es nahe, anzunehmen, daß sie mit der Geschwindigkeit $v_x \mp w_x$ dem Geschoß entgegenströmt. In diesem Sinne aufgefaßt, können wir die obige Gleichung auch so schreiben

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{U_o \cos \alpha \, v_x^{4/3}}{(v_o \cos \alpha)^{4/3}} \left(1 - \frac{w_x}{v_x}\right)^{4/3},$$

oder, da w_x gegen v_x klein,

$$\frac{d^2 \Delta x}{dt^2} = \frac{4}{3} \frac{U_o \cos \alpha}{(v_o \cos \alpha)^{4/3}} \cdot w_x v_x^{1/3}.$$

d. i. wegen des obigen Werthes von v_x

$$\frac{d^2 \Delta x}{dt^2} = \frac{4}{3} \frac{U_o}{v_o} \frac{w_x}{1 + ct}.$$

Als 1. Integral folgt

$$\frac{d \Delta x}{dt} = 4 w_x \ln (1 + ct).$$

als 2.

$$\Delta x = 12 \frac{v_0}{U_0} \cdot w_x ([1 + ct] \ln [1 + ct] - ct),$$

oder als Reihe

$$\Delta x = \tfrac{1}{2} \frac{U_0}{v_0} \omega_x t^2 \left(1 - \tfrac{1}{6} \frac{U_0}{v_0} t + \tfrac{1}{24} \left[\frac{U_0 t}{v_0}\right]^2 \cdots\right). \tag{357}$$

Nach dieser Berechnung würde sich ein kleinerer Werth von Δx ergeben als vorher, nämlich 15,88 m.

Inwieweit die eine oder andere Lösung richtiger ist, vermögen wir nicht zu entscheiden. Soviel indessen aus beiden hervorgeht, wächst der betreffende Zuwachs der Schußweite fast proportional dem Quadrate der Zeit. Die zweite Lösung ist unabhängig von α.

Will man den Einfluß von w_x direkt mit U_0 in Verbindung setzen, so ist es vielleicht am besten, die Gleichung

$$W = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g + \frac{1}{2} U_0 \sin \alpha}$$

nach W und U_0 zu differentiiren, man hat alsdann

$$\frac{\Delta W}{W} = - \frac{k \sin \alpha}{1 + k \sin \alpha} \cdot \frac{\Delta U_0}{U_0}. \tag{358}$$

Bei gleichgerichtetem Winde wird also ΔU_0 negativ werden, wodurch eine Zunahme von ΔW erfolgt. Ist diese mit W, k und α bekannt, so läßt sich ΔU_0 berechnen, und man könnte setzen $\Delta U_0 = C \cdot f(w_x)$, wonach also ΔU_0 eine Funktion von ω_x und C eine dem Geschoß eigentümliche Konstante ist.

Wir bemerken zu diesen Ableitungen, daß sie nicht gerade die sichersten sind und wegen Mangel an Erfahrungsdata nicht wohl bestätigt werden können.

Deshalb wollen wir auf das Gebiet der durch den Wind verursachten Seitenabweichung hier nicht weiter eingehen und verweisen im Uebrigen auf das oben genannte Werk des Herrn v. Wuich.

(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

10.

Acht Tage nach Königgrätz.

1. Das Treffen bei Kissingen am 10. Juli 1866. Dargestellt von A. v. Goeben ꝛc. Dritte durchgesehene Auflage. Darmstadt und Leipzig; E. Zernin, Kissingen (4 Buchhändlerfirmen). 1894. Preis: M. 1,50.
2. Die Entscheidungskämpfe des Mainfeldzuges an der Fränkischen Saale. Kissingen-Friedrichshall-Hammelburg. Von Fritz Hoenig. (Königliche Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1895. Preis: M 6.–

Die erste Veröffentlichung erfolgte in Form eines Artikels in der (Darmstädter) Allgemeinen Militar-Zeitung im April 186[illegible]. Sie geschah nicht aus eigener Initiative Goebens, sondern nur — nicht ohne einiges Bedenken und Widerstreben — aus Gefälligkeit und in Bewilligung einer Bitte der Redaktion. Schon Ende Mai erbat sich Letztere die Erlaubniß zur Herstellung einer Buchausgabe. Damit war Goeben nicht einverstanden. Er wollte seine Arbeit für nicht mehr gelten lassen denn als Material für eine allseitige Darstellung. Inzwischen war nun aber die Schrift „Antheil der Königlich Bayerischen Armee im Kriege 1866 bearbeitet vom Generalquartiermeisterstabe (München 1868)" erschienen, und schließlich war Goeben abermals gefällig und arbeitete den Zeitungsartikel so aus und um, wie er dann als Einzelschrift im Sommer 1868 erschienen ist.

Wie großen Anklang die Schrift gefunden hat und wie dauernd Nachfrage nach derselben ist, ist daraus zu ersehen, daß zwölf Jahre später die Herstellung einer zweiten Auflage angezeigt erachtet worden ist. Diese hat Goeben selbst — einige Wochen vor seinem Tode — durchgesehen.

Und nun — nach weiteren 14 Jahren — erscheint die Schrift zum dritten Male. Es ist dies nur ein Neudruck, laut Vor[wort] „ganz unveränderter Abdruck der zweiten Auflage"

Wenn auf dem Titel zu lesen ist: „Dritte durchgesehene Auflage“, so kann sich demnach das „Durchgesehen“ nur etwa auf den derzeitigen Korrektor der Druckerei und dessen Suche nach etwa übersehenen Druckfehlern beziehen.

Wenn es nicht schon der Name des Verfassers thäte, würde der Umstand, daß seine Schrift (von nur 49 Seiten) nach 26 Jahren noch begehrt und studirt wird, so vollgiltiges Zeugniß für ihren Werth ablegen, daß es anmaßend wäre, sich eine Kritik — auch eine lobende — zu erlauben.

Und doch — mehr als das — einen Tadel oder doch ein Bedauern auszusprechen erlauben wir uns. Es trifft nicht eigentlich den General v. Goeben, sondern den Hauptmann Zernin. Es gilt dem Mangel jeder, auch der einfachsten zeichnerischen Darstellung des Gefechtsfeldes. Der Text giebt gar keine Ortsbeschreibung. Er schildert nur die Kriegshandlungen und führt die entsprechenden Ortsnamen an.

Aus dem Text ist nur zu entnehmen, daß Kissingen am linken Ufer der fränkischen Saale liegt, und daß der Angreifer auf dem rechten herankam; daß auf dem linken Ufer Höhen die Stadt umziehen, daß zufolge umsichtiger und kühner Ausbeutung eines Flüchtigkeitsfehlers, den die Bayern bei Sperrung der Saale-Uebergänge begangen hatten, der Uferwechsel verhältnißmäßig leicht hat vollzogen werden können, daß um Mittag die Stadt erobert war, und daß der linke Thalrand, trotz richtiger Erkenntniß seiner Bedeutung und ganz sachgemäßer Disposition zur Behauptung bezw. Wiedergewinnung desselben seitens der Bayern, ihnen endgiltig entrissen worden ist.

Die sehr interessanten und lehrreichen Kämpfe (der bayerische Bericht unterscheidet fünf Momente), die bis in den Abend hinein in mannigfaltigen Formen und mit wechselnden Erfolgen stattgefunden haben — können ohne Plan auch dem aufmerksamsten Leser nicht völlig klar werden.

Im preußischen Generalstabswerke: „Der Feldzug 1866 in Deutschland“ (Königliche Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1867) heißt es im Vorwort: Ein Kartenwerk sei nicht beigegeben, da die „Aufnahme der Gefechtsfelder“, die auf Veranlassung des Generalstabes in der Staatsdruck[illegible] gestellt worden waren, in der Armee sehr verbreitet sei [illegible] Zweifel ist das damals der Fall gewesen; — ist es a[illegible] noch der Fall? Natürlich — in allen Militair-Bibliothe[illegible]

die Sammlung sich vorfinden, aber Bibliothekbenutzung ist doch nicht ohne Umstände. Diese Umstände scheuen sehr Viele, und so bleibt eine „planlose“ Schlachtbeschreibung ungelesen oder wird nicht voll gewürdigt und ausgenützt.

Das preußische Blatt schneidet rechts sehr knapp ab; mitten durch Nüdlingen. Es hätten doch wohl die Waldhöhen zunächst östlich des Dorfes — der Münnerstädter Wald — noch mit dargestellt werden sollen; denn auf ihnen basirte der recht bedrohliche Vorstoß, den die Bayern gegen Abend unternahmen. Geradezu als ein Versehen muß bezeichnet werden, daß zwei Oertlichkeiten zu benennen unterlassen worden ist: Der „Kirchhof“ (vor dem Ostausgange der Stadt an der Chaussee) und der „Kalvarienberg“ südlich von Nüdlingen. Namentlich der zweite Punkt ist der Ort einer der interessantesten Episoden.

Entschieden dem preußischen vorzuziehen ist der zu dem oben angezogenen Werke gehörige bayerische Generalstabsplan. Beide sind in 1 : 25000. Von einer derartigen Beigabe kann natürlich nicht die Rede sein bei einer Broschüre, die anderthalb Mark kosten soll. Aber statt der beigegebenen „Abbildung des Kriegerdenkmals auf dem Kirchhofe in Kissingen“ und für dasselbe Geld oder noch billiger hätte sich ein Plänchen herstellen lassen, etwa wie das hier eingeschaltete, das zu zeichnen etwa eine halbe Stunde gekostet hat.

„Den siebenjährigen Krieg des neunzehnten Jahrhunderts“ könnte man die deutschen Kämpfe von 1864, 66 und 70/71 nennen, denn dieselben sind nur drei Akte einer Kriegshandlung, drei Staffeln zu der Höhe, die Deutschland zu erreichen anzustreben den geschichtlichen Beruf hatte.

Die durch diese Kämpfe hervorgerufene kriegsgeschichtliche Literatur ist überaus reich, kaum noch zu übersehen und zu bewältigen nur von Bevorzugten, die sich einer großen literarischen Verdauungskraft erfreuen und die dabei — falls sie im praktischen Dienste stehen — Tage bedürften, die mehr als 24 Stunden haben.

In dieser Fülle von Schriften wird Goebens „Treffen bei Kissingen“ seinen Platz behaupten — um des Verfassers willen. Inhaltlich ersetzt, ja, es darf ausgesprochen werden, überholt, erheblich überholt durch Ausführlichkeit und Klarstellung der am Tage von Kissingen gegeneinander wirkenden Kräfte, ist seit dem Erscheinen der vorstehend angezeigten dritten Auflage Goebens Schrift durch das viel umfangreichere (297 Seiten) unlängst

Lageplan des Gefechtsfeldes der Main-Armee vom 10. Juli 1866.
(Die Namen der 4 Gefechtsorte sind fett gedruckt.)



Ortschaften:

1. Bocklet.
2. **Waldaschach.** ⎫
3. **Hausen.** ⎬ Saale-Brücken.
4. **Friedrichshall.** ⎪
5a. **Stadt Kissingen.** ⎭
5b. Kirchhof am Ostausgange.
6. Zum Uebergange benutzter unvollständig beseitigter Steg bei der Lindesmühle.
7. Winkels.
8a. Nüdlingen.
9. Hainmühle
10. Garitz (rechtes Ufer; Debouché der Division Goeben).

Höhenpunkte.

Operationsbasis auf dem rechten Ufer.

11. Staffelberg.
12. Alte Burg.

Linkes Ufer.

13. Bodenlaube (Ruine).
14. Stationsberg (Marienkapelle).
15. Winterleite.
16. Linnenberg.
17. Osterberg.
18. Schlegelsberg.
19. Sinnberg.
8b. Kalvarienberg (südl. Nüdlingen.

erschienene, in der Ueberschrift genannte neueste Werk von Fritz Hoenig.

Hoenig beginnt sein Vorwort: „Im Jahre 1892 erschien von Otto Kanngießer in Basel (Schweizerische Verlags-Druckerei) die „Geschichte des Krieges von 1866“.“ Bei ihrer Durchsicht fiel mir folgender Satz auf: „Die Schlacht bei Kissingen ist lediglich infolge geheimer politischer Weisungen für die Bayern verloren gegangen“ (Band II, Seite 191). „In welchem Lichte müßte die bayerische Politik erscheinen“ — u. s. w. Hoenigs moralischer Zweck ist also eine Ehrenrettung der damaligen bayerischen Regierung (neben dem pädagogischen, ein ziemlich verwickeltes Kriegsbegegniß in ungewöhnlich schwierigem Gelände in seinen verschiedenen Phasen und Schwankungen der Wage der Entscheidung klar, berichtend und kritisirend zu entwickeln).

Hoenig führt Alles an, was durch Schriften und durch Gerichtsverhandlungen zur Aufklärung des damaligen Sachverhaltes geschehen ist, glaubt aber doch nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn er das einschlagige Beweismaterial sammelt, zusammenfaßt, kritisch sichtet und dadurch die gerechte Würdigung geschichtlicher Vorgänge dem lebenden neuen Menschenalter und dessen Nachfolgern zu bequemer Kenntnißnahme zurechtlegt. Er hat sich um so lebhafter zu seiner kritischen Untersuchung angeregt gefühlt, als er gelegentlich seiner Bereisung des damaligen westdeutschen Kriegstheaters erkannt hat, daß die verleumderischen Märchen, die damals die Tagespresse in die große Masse des Volkes gesäet hat, noch immer nicht erstickt sind. Speziell in Kissingen hat er sich von der Fortexistenz jener Saat der Herren Zeitungsschreiber von 1866 überzeugt.

Zu den Zeitungsschreibern gehört hat der von Hoenig angeführte Otto Kanngießer gleichfalls. Hat gehört! Das Erscheinen des zweiten Bandes seines Geschichtswerkes hat er nicht mehr erlebt; er hat demselben eigenhändig nicht einmal mehr die letzte Feile geben können; aber das Stoffliche, die Entwickelung des Kampfes, hat er noch selbst niedergeschrieben. Nur die Kapitel: „Die Friedensschlüsse“, „Die Versöhnung im Innern“, „Die Annexionen“, „Die Neuorganisation Deutschlands“ sind von fremder Feder.

Ein Historiker von Fach, d. h. ein studirter Doktor und Professor scheint Kanngießer nicht gewesen zu sein. Das von der *Verlagshandlung* unterzeichnete Vorwort schreibt: „Unerbittlich hat der Tod den vorzüglichen Schriftsteller, den freimüthigen Kämpen

für Wahrheit und Gerechtigkeit nach einer fast dreißigjährigen verdienstreichen literarischen Thätigkeit von dem Felde seines Schaffens hinweggerafft." Dieser Zeitangabe nach dürfte K. im Jahre 1866 wohl bereits in der Tagespresse thätig gewesen sein; er ist es publizistisch vorzugsweise in Frankfurt a. M.

Es wäre etwas boshaft (und — meiner Meinung nach — ungerecht), wenn man den naheliegenden Witz machen wollte, den Publizisten Kanngießer mit seinem Namen aufzuziehen (nomen et omen!). „Gekannegießert" wird in den Zeitungen ja reichlich, und wenn man die wenigen Worte liest, die Hoenig aus K.'s „Geschichte des Krieges von 1866" anführt, so könnte man sich versucht fühlen, sich das billige Vergnügen jenes Wortspieles zu machen; es scheint mir daher nicht unpassend, das Hoenigsche Zitat etwas zu erweitern.

Es ist kein hübsches Bild, wie Ende Juni das 7. und 8. Bundes-Armeekorps, statt den auf der Hand liegenden strategischen Gedanken des Höchstkommandirenden zu verwirklichen, statt, wie jener Baum im „Reinicke Fuchs", die Tatze des honig-lüsternen Bären festzuklemmen — vor dem preußischen Keil und dessen — nicht einmal taktischen, sondern mehr moralischen — Drucke auseinander klafften, so daß die amtliche Bayerische Zeitung (wenn auch nicht ausdrücklich im amtlichen Theile) die Bemerkung machen konnte: „Das 8. Bundes-Armeekorps hat entschieden darauf verzichtet, sich mit der bayerischen Armee zu vereinigen und ist gegen Frankfurt zurückgegangen." Die Frankfurter Postzeitung — Organ des Prinzen Alexander von Hessen — replizirte auf die bayerische Insinuation mit der — nicht zutreffenden — Bemerkung, der Höchstkommandirende (**Prinz Karl von Bayern**) habe es an geeigneter Oberleitung fehlen lassen.

Kanngießer vertritt allerdings die Meinung, Bayern (sein leitender Minister v. d. Pforten) habe vorausgesehen, beziehungsweise aus dem Verlauf des Hauptkampfes zwischen Preußen und Oesterreich gefolgert, daß der alte Deutsche Bund unrettbar verloren, daß der Norddeutsche Bund unter Preußens Führung unaufhaltsam sei; Bayern habe sich mit dem Gedanken geschmeichelt, die Hegemonie des Gegenstücks, des Süddeutschen Bundes, zu erlangen. Daß dazu Preußens guter Wille erforderlich war einleuchtend gewesen, und darum habe Bayern eigentlich nu Scheinkrieg geführt. Seite 193 sagt dann K.: „Die Kr bayerischen Kriegführung wurde in dem blutigen Gefe

Kissingen erreicht. Ueber diesen Kampf, welcher auch für das Schicksal Frankfurts von geradezu entscheidender Bedeutung werden sollte, gab die am 19. Oktober 1866 gegen den Redakteur des „Volksboten“ zu München, Herrn Zander, geführte Schwurgerichtsverhandlung „wegen Beleidigung des Generals Freiherrn v. d. Tann durch die Presse“ Aufschlüsse, welche fast in das Gebiet des Unglaublichen gehören würden, wenn es sich nicht um unwiderleglich festgestellte Thatsachen handelte. Unter dem Eindruck derselben wurde der angeklagte Redakteur vom Schwurgericht einstimmig freigesprochen; die von ihm erhobenen schweren Beschuldigungen aber hatten zur Folge, daß zwei Tage nach diesem Prozesse Prinz Karl von Bayern seine sämmtlichen militärischen Würden niederzulegen für gut fand. Aus der Thatsache, daß General v. d. Tann selbst, von dem Angeklagten als Entlastungszeuge zitirt, die Aussage verweigerte, weil er nicht von dem Amtseide der Verschwiegenheit entbunden war, geht übrigens, in Verbindung mit gewichtigen anderen Anzeichen hervor“, . . . und nun folgt, was Hoenig allein zitirt hat: „Daß die Schlacht bei Kissingen lediglich in Folge geheimer politischer Weisungen für die Bayern verloren gegangen ist. (Vergl. auch Wolfgang Menzel: Krieg von 1866.)“

In diesem Zusammenhange erscheint Kanngießer nun doch als kein leichtfertiger oder gar böswilliger Verbreiter von politischem Klatsch und Verleumdung, sondern er spricht nur aus, was er für wohlbezeugte Thatsachen halten zu müssen geglaubt hat.

Wie unbegründet das von Kanngießer so zuversichtlich ausgesprochene Urtheil über die bayerische Gefechtsleitung am Tage von Kissingen ist, bestrebt sich Hoenig überzeugend darzuthun. Eins seiner Kapitel (XI., S. 177) hat die Ueberschrift: „Die Vorgänge zwischen dem Oberkommando und der 4. (bayerischen) Infanterie-Division.“ Hier lernen wir das allerdings etwas wunderliche Getriebe kennen, das im Hauptquartier in Thätigkeit war. Der eigentliche Höchstkommandirende Prinz Karl und sein Generalstabschef v. d. Tann waren nicht nur auf dem Gefechtsfelde, wie sich gehörte, sondern (im in dieser Lage geradezu deplacirten Diensteifer und Mannesmuthe) in der vordersten Feuerlinie. Ein paar Stunden rückwärts in Münnerstadt zurückgelassen war der Souschef des Generalstabes v. Schintling mit der ihm ausdrücklich übertragenen Berechtigung, selbstständig im Namen des vorgegangenen Höchstkommandirenden Befehle und Bescheide zu ertheilen. Endlich, einige Stunden Weges auf der eventuellen

Rückzugslinie an den Main befand sich die vierte Division unter dem Befehl des Generals v. Hartmann, die bei der Lage der Dinge um Mittag sehr nothwendig bei Kissingen gebraucht und daher zurückbeordert wurde, aber nicht gekommen ist!

Es war also „ein unzweckmäßig zusammengesetztes Quartier“, und der Mechanismus wollte nicht recht „klappen“; aber von einem aus hinterhaltigen Gedanken und auf Befehl eines Intriganten von Minister sich schlagen lassen Wollen kann keine Rede sein.

Im obigen Citat aus Kanngießer spielt Prinz Karl eine recht traurige Figur; ich will deshalb ein paar Worte Hoenigs dagegen setzen: „Der Prinz-Feldmarschall ist „mit Schuld beladen“ in die Ewigkeit gegangen. Er hat auch insofern seinen ritterlichen Charakter bethätigt, als es ihm nicht schwer fallen konnte, die Ursache der Mißverständnisse aufzudecken, wenn er es gewollt hätte.“ „So nahm er die Schuld Anderer auf seine Schultern, und die Geschichte ehrt heute die Verdienste verschiedener Männer dieses Tages, ohne sich bewußt zu sein, daß es in der Macht des Prinzen gestanden hätte, sich vor der Oeffentlichkeit glänzend zu rechtfertigen.“

Auch v. d. Tann erscheint bei Kanngießer wegen seiner Zeugnißverweigerung im Prozeß Zander ziemlich verdächtig. Auch diesen rechtfertigt Hoenig glänzend.

Hoenig hat selbstverständlich nicht allein um des Herrn Kanngießer willen sein Werk über Kissingen verfaßt; aber daß diesen Geschichtschreiber unschädlich zu machen seine Absicht gewesen — mit dieser Erklarung tritt er ja doch dem Leser gegenüber und hebt er seinen Vortrag an.

Ich zweifle, daß die Zahl derer groß sein wird, die sich durch Hoenig die ihnen durch Kanngießer etwa eingeflößte Meinung werden berichtigen lassen. Nicht, weil Hoenigs Beweisführung ihnen nicht imponirte, sondern weil sie dieselbe nicht kennen lernen werden. K.s Geschichte ist eine populär-wissenschaftliche Arbeit für die „Gebildeten“. Zu diesen gelangt die militärische Fachliteratur doch nur ausnahmsweise. Und vice versa! Wer Hoenig liest, hat wohl kaum von Kanngießer etwas gehört. Wenn ich einem oder dem andern Leser Anregung gegeben haben sollte beide kennen zu lernen, würde ich mich freuen. Und der V[illegible]
würde es nicht bereuen; denn auch hier gilt das Wort: [illegible]
Mannes Rede ist keine Rede; man soll sie billig hören [illegible]

Hoenigs Werk ist gut mit Plänen versehen. Das Hauptblatt trägt den Vermerk: „Bearbeitet in dem topographischen Bureau des K. B. Generalstabes. Revidirt 1883. Nachdruck mit Genehmigung des K. B. Generalstabes.“ Die letzten Worte entkräften einen Einwand, den ich gegen die Planbeilage zu erheben Neigung spürte. Oder richtiger: sie entkräften nicht sowohl den Einwand, als sie erklären, wie derselbe hat entstehen können. Es sind wohl technische, oder ehrlich herausgesagt, ökonomische Gründe gewesen, die zur Beigabe dieses „Nachdruckes“ bewogen haben. Nun zeigt der Plan Kissingen etwas ausgedehnter als es vor 29 Jahren war, und — was ungleich störender ist — er zeigt die Eisenbahn, die damals noch nicht existirte, und die, wenn sie existirt hätte, Hoenigs Kapitel XI: Die Vorgänge zwischen dem Oberkommando und der Division Hartmann — wahrscheinlich unmöglich gemacht hätte. Bei Vorhandensein der Eisenbahn wäre das auch ohne dieselbe schwer begreifliche Stehenbleiben und Biwakbeziehen der 4. Division schlechthin undenkbar. Nun sagt freilich Hoenig beiläufig bei der Ortsbeschreibung: „in der Nähe des Bahnhofes, der damals noch nicht existirte;“ aber das übersieht man wohl oder hat es wieder vergessen, wenn man bei dem merkwürdigen XI. Kapitel und dem Entschlusse des Generals v. Hartmann angelangt ist.

Aber dieses Zuviel ist nicht mein Haupteinwand; ein Zuwenig, einen wirklichen Mangel bildet in dem Plane zu einem ziemlich schwierigen Gefechtsbericht das gänzliche Fehlen der Truppenstellungs-Signaturen. Ich gestehe, mir selbst war dieser leere Plan so unheimlich-unbequem, daß ich meine Zuflucht zu dem bayerischen Generalstabswerk („Antheil der K. B. Armee am Kriege d. J. 1866; München 1868“) genommen habe, das den 5 Momenten mit Plan und Pöstiche oder Mappe in wünschenswerther Deutlichkeit gerecht wird. Aber mein Auskunftsmittel, das für mich leicht zugänglich war, ist es nicht für alle Leser, die ich Hoenig wünsche, da er sie vollauf verdient. Er verdient und erlebt hoffentlich eine zweite Auflage, und diese bringt dann hoffentlich einen einwandfreien, truppenbelebten Schlachtplan; keinen bloßen Plan für Kissinger Badegäste oder die es werden wollen.

G. Schröder.

X.

Vom Indirekt-Richten des Feld- und Festungsgeschützes.

Die Methoden Brilli, Roknitsch, der italienischen Feldartillerie, deren Belagerungsgeschütz.

(Hierzu eine Tafel.)

Die zweite Hälfte unseres zur Neige gehenden Jahrhunderts, vorzugsweise sein letztes Viertel, hat neue Systeme für Festungsbau und Festungskrieg*) gezeitigt. Aber nicht so, wie es mit dem klassischen und 200 Jahre in Geltung gewesenen Vaubanschen Angriff und der aus demselben Zeitalter stammenden Fortifikation zugegangen ist: nicht so zu sagen a posteriori, auf der Grundlage der gemachten Kriegserfahrungen ist die Reform bewirkt worden, sondern a priori, oder anticipando, in Vorausnahme der vermuthlichen nächsten Kampfgestaltung, auf der Grundlage der Erfindungen und Errungenschaften der Technik, in Laboratorien und Waffenfabriken, der brisanten Explosivstoffe und der entsprechenden Geschosse und Schießkunst. Der noch nicht im Ernstfalle erprobten aber als unausbleiblich eingestandenen Gewalt der neuen artilleristischen Potenzen hat der Ingenieur sich beugen und fügen müssen.

Nun wird aber noch immer debattirt und polemisirt, mündlich und schriftlich, in Vorträgen, Zeitschriftartikeln und Broschüren. Auf einiges Bezügliche, aus neuester Zeit Stammende mögen unsere Leser aufmerksam gemacht werden.

Hervorragend bedeutsam, umfassend und lehrreich ist:

„Die beständige Befestigung und der Festungskrieg", ein zweibändiges, mit Zeichnungen überaus reich und schön ausgestattetes Werk, hervorgegangen aus dem Schoße des k. und k. technisch

*) Desgleichen für Schiffsbau und Seekrieg, von denen aber fi jetzt und an dieser Stelle abgesehen wird.

und administrativen Militärkomitees (und durch die Redaktion d
„Mittheilungen": Wien VI. Getreidemarkt 9 zu beziehen), das, v
Mehreren bearbeitet, der Kürze wegen (und verdienter Weise) n
dem Hauptbetheiligten und leitenden Mitwirkenden als d
„v. Leithner'sche Werk" bezeichnet wird. Unsere Zeitschrift h
diese treffliche Arbeit im vorigen Jahrgange S. 568 u. f. angeze
und, wenn auch nur mit kurzen Worten, gewürdigt.

Es sei ferner genannt: Oberstlieutenant Indra: „D
Kampfgleichgewicht im Feld- und Festungskrieg."

Ferner ein Artikel des Russischen Ingenieur-Journals (18
Heft 6 und 7); wiedergegeben von dem getreuen und verdienstlich
russisch-deutschen Dollmetscher und Vermittler der „Mittheilunge
dem Geniemajor Bußjäger (a. a. O. Jahrg. 1894, S. 1
unter dem Titel: „Die rechtzeitige Verstärkung strategisch wicht
Punkte. Von Buinizki.*)

Zuletzt sei erwähnt eine gedankenreiche und lesenswert
Schrift von nur 61 Seiten: „Taktische Betrachtungen über d
Festungsangriff und die permanente Fortifikation der Gegenwa
Eine Studie von Paul v. Rehm, k. und k. Hauptmann d
Artilleriestabes (Wien und Leipzig: Wilhelm Braumüller 1895)

Auf den Inhalt der beachtenswerthen Arbeit näher einzugeh
entspräche nicht dem Zwecke dieser Zeilen; es ist jener nur gedac
weil sie die Anregung zu den nachfolgenden Mittheilung
gegeben hat, und zwar gleich in ihrem ersten Kapitel, überschrieb
„Schußbeobachtung".

Hauptmann v. Rehm erinnert an „den altbewährten taktisch
Grundsatz: Zuerst Wirkung, dann Deckung"; aber er kann s
natürlich der Einsicht nicht verschließen, daß in unseren Tagen g
folge der Massenhaftigkeit, Geschwindigkeit und Treffsicherheit d
Feuers, groß und klein, Verhältnisse eintreten können und vorau
sichtlich oft genug werden, wo eine andere Sentenz zur Geltu
kommt: „Ohne Deckung keine Wirkung", weil der ungedeckt A
stürmende außer Gefecht gesetzt sein würde, bevor er seinerse
zum Waffengebrauch gelangt wäre.

---

*) Der Name ist wohl polnischen Ursprungs und würde da
„Buinicki" geschrieben. Aber die Russen thun ganz Recht daran, ein
das wie z klingt, auch durch ihr z zu geben. Der Uebersetzer hat
ebenso gemacht.

Zumal die Artillerie wird nicht wie ehedem, um der größtmöglichen Wirkung willen, auf den höchsten Kuppen des Geländes auffahren, um bis zu der den Boden berührenden Radfelge hinunter als Silhouette gegen den hellen Himmel sich abzusetzen; sie wird sich nicht einmal begnügen, so weit auf dem diesseitigen Hang zurückzubleiben, daß sie nur eben noch über die Kuppe „über Bank" feuert; sie wird untertauchen, bis dem Gegner keine Helmspitze oder Kugel mehr sichtbar ist. Nicht immer, aber doch nicht selten, zumal einem feuerkräftigen Partner gegenüber.

Unser Gewährsmann schreibt:

„Mußten infolge der heute schon zum Grundsatze erhobenen verdeckten Anlage von Zielen die Beobachtungemittel vervielfältigt werden (er hatte zuvor aufgezählt: Rekognoszirung, Ballon, Observatorien, Scheinwerfer), so mußten nothwendiger Weise auch Hand in Hand damit Richtmethoden Eingang finden, welche das Schießen aus verdeckten Positionen erleichtern."

„In neuerer Zeit wurde sogar ein Richtverfahren ins Leben gerufen, welches die Anwendung des indirekten Schusses nicht nur unabhängig von der Entfernung und Beschaffenheit der Deckung macht, sondern auch einen raschen Zielwechsel — somit die Beherrschung des ganzen Schußfeldes — ermöglicht, dessen Richtmittel überdies die Messung von Distanzen erlaubt.

Es kann daher dieses Richtverfahren, welches vom k. und k. Major Heinrich Edler von Brilli*) geschaffen wurde, gegenwärtig als die glücklichste Lösung für das indirekte Richten angesehen werden."

I. Richtmethode Brilli.

Von der Methode Brilli erfuhr ich durch Rehm zum ersten Male etwas, und war natürlich begierig, sie kennen zu lernen. Da ich inne wurde, daß Andere, näher als ich Betheiligte, von der Erfindung des österreichischen Kameraden gleichfalls nichts wußten, schien es mir nicht unpassend, die gemachte Bekanntschaft auf die Leser des Archivs zu übertragen.

Hauptmann v. Rehm sagt über die Methode nicht mehr als oben mitgetheilt ist, aber er zitirt die vom Erfinder selbst ver-

*) In seiner Broschüre zeichnet der Erfinder noch: Hauptmann und Batteriekommandant in der k. und k. Batteriedivision Nr. 37.

öffentlichte Beschreibung: „Eine neue indirekte Richt-Methode für die Feldartillerie u. s. w.“ (Wien 1893, Verlagsanstalt „Reichswehr“).

Dieses Schriftchen (von nur 48 Seiten) liegt der folgenden Darstellung zu Grunde.

Es stellt die neue Methode natürlich in das beste Licht, wenn zuvor die Umständlichkeit, Unbehülflichkeit und gelegentlich Unzuverlässigkeit der bisher üblichen nachgewiesen wird.

„Welche Zeit wird nicht durch das dermalen übliche Richtlatten-Verfahren vertändelt.“ Ich erlaube mir einzuschalten, daß „Richtlatte“ ein ungeschickter, ja technisch fehlerhafter Ausdruck ist, selbst wenn er offiziell ist. Denn die „Latte“ ist ein Schnittholz; gehobelt oder nicht, aber immer von Ebenen eingefaßt. Brilli sagt aber ausdrücklich, daß seine „Richtlatten“ 3 bis 4 cm starke Rundstangen sind. Bei anderen Leuten heißen diese Gegenstände Meßstangen, Abstecktstäbe, Fluchtstabe, Baken! Namentlich um den letzten, so eigenartigen, gut deutschen, kurzen Namen ist es ja geradezu schade, wenn er verschmäht wird, um der Bezeichnung „Richtlatte“ willen!

Brilli fährt fort: „. . . vertändelt, wenn von jedem Geschütz je zwei Kanoniere auf der vorliegenden Deckung so weit vorgehen müssen, bis sie den Feind sehen, was ja mitunter einige Hundert Schritt betragen kann; wenn dann diesen Leuten erst das richtige Ziel u. s. w. bezeichnet werden muß! Sage sechszehn Mann werden der Bedienung der Geschütze entzogen, welche in sieben gleichen Intervallen hinter der Höhe — oft silhouettartig — auftauchend, dem Feinde feierlichst verkünden: Hinter dieser Höhe wird jetzt geschossen werden.“

Und wie geduldig müßte das Ziel sein, um sich dies gefallen zu lassen? Eine Ortsveränderung desselben nach der Seite macht die oft mühsam zustande gebrachte Richtung illusorisch. „Welche Genauigkeit läßt sich von einer Richtlatten-Richtung erwarten, wenn man die Latten — wie es häufig bei steilen Böschungen z. B. Dämmen vorkommt — nur einige Schritte von einander entfernt einstecken kann.“

Brilli hätte noch hervorheben können — er hat es wohl nur unterlassen, weil er seinen sachkundigen Lesern einschlägige praktische Erfahrung zutraute —, daß unter den 16 Kanonieren kein Dummer sein darf, denn es ist durchaus nicht so ganz einfach, im richtigen

Maße und Wechsel zwischen Halt, Einrichten und Wiedervorwärtsgehen die zwei Winkel, die je einer der Einrichter als Scheitel mit den Endpunkten der Linie bildet, regelrecht und schnell stumpfer und stumpfer zu machen, bis sie je 180° betragen, also die Einrichter ihre Baken genau in das gewünschte Alignement gebracht haben.

Weiter sagt Brilli: „Wie benützt man die Richtlatten, wenn das vorliegende Hinderniß eine Häusergruppe, ein Dorf, ein Wald ist, der 500 bis 600 Schritt vor der Stellung ist, resp. wie richtet man da?" Der Einwand ist schlagend; leider scheint der Erfinder dabei übersehen zu haben, daß, wenn die deckende Maske von den zwei Richtlattenträgern nicht betreten werden kann, weil dieselben nicht wie die Katzen auf Dächern gehen oder wie die Eichhörnchen von Zweig zu Zweig hüpfen können, daß diese Schwierigkeit bei seiner Methode, wenn sie statt Zweier auch nur Einen trifft, gleichfalls unüberwindlich ist!

Und worin besteht seine Methode, zunächst für die in Rede stehende Aufgabe: Zwischenpunkte einer Geraden aufzufinden?

In der Anwendung des **Prismenkreuzes**.

Das vor beiläufig einigen 40 Jahren von Max **Bauernfeind** ersonnene und in die Vermessungskunst und -Praxis eingeführte Prismenkreuz ist der beste und ein untadelhaft gut und sicher wirkender Apparat, um Winkel von 180° abzustecken, also zwischen zwei Punkten einen dritten in der durch jene angegebenen Geraden einzuschalten.

Da Major Brilli sich zu anderen Ausführungen seiner Richtmethode auch des **einfachen** Glasprisma bedient, wird es zweckmäßig sein, die Einrichtung und Wirkungsweise der Prismen hier nachzuweisen.

Die Prismen sind im Verhältniß zu ihrem Querschnitte von nur geringer Höhe, also scheibenförmig, z. B. 1 cm hoch bei 4 bis 6 cm Seitenlänge. Sie müssen aus einem möglichst reinen und gleichmäßig dichten Glase bestehen. Die von **Brilli** angenommenen bestehen aus Kronglas; Sachverständige ziehen Flintglas vor.

In Fig. 1 ist ein rechtwinklig-gleichschenkliges Prisma im Querschnitt viermal dargestellt; zweimal mit einfacher, zweimal mit doppelter Spiegelung. Das erste dieser vier Dreiecke macht mit einer Kathete Front nach dem Gegenstand, den man anzuvisiren hat. Der vom Meßziel ausgehende Lichtstrahl trifft die

Kathete II III rechtwinklig, geht daher ohne Brechung aus Luft in Glas über, trifft die Hypotenuse unter 45 Grad, wird unter demselben Winkel reflektirt und tritt bei E' aus Glas in Luft, wieder ⊥ zur Kathete I III.

Das zweite Dreieck zeigt die Folgen einer Verschiebung des Prisma. So klein der Winkel λ auch sein mag, den der einfallende Strahl bei E, mit dem „Einfallsloth" (der zur Eintrittskathete II III Rechtwinkligen) bildet — der Lichtstrahl wird gebrochen und bildet innerhalb des Glases mit dem Einfallslothe einen Winkel γ, der bestimmt ist durch $\sin\gamma = \frac{\sin\lambda}{n}$; (bei Flintglas $n = \frac{1}{2}$ genauer $= \frac{3}{5}$). Das Viereck E, R E' III, das in der Normalstellung des Prisma (unter ⊥), ein Rechteck oder ein Quadrat ist (letzteres, wenn E, die Kathete II III halbirt), wird schiefwinklig: Der ∠ bei III ist = 90°; die drei anderen Winkel zusammen sind = 270°; die Winkel bei E, und E', unter sich gleich $90 \pm \gamma$, lassen demnach für den Winkel bei R nur übrig $90 \mp 2\gamma$. In dem von den verlängerten Luft-Lichtstrahlen geschlossenen Viereck E, III E' M ergiebt sich für den ∠ bei M die Größe $= 90 \mp 2\lambda$.

Zu zweimaliger Reflexion zwingen läßt sich das dreiseitige Prisma nur durch die im dritten und vierten Dreieck (in Fig. 1) dargestellten zwei Lagen gegenüber dem einfallenden Strahl. Derselbe muß die Kathete (II III) so schräg treffen, daß der im Glase gebrochene Strahl entweder (wie im Prisma 4), von der Hypotenuse reflektirt, zu derselben Kathete zurückkehrt, durch die er eingetreten ist; von dieser eine zweite Reflexion (bei R') erfährt und dann erst (bei E') aus der anderen Kathete (I III) wieder in die Luft übertritt, oder (wie im Prisma 3) zunächst die andere **Kathete trifft, die ihn zur Hypotenuse schickt, von der er zur Kathete I III gelangt, durch die er austritt.**

Gezeichnet ist die Normalstellung für zweimalige Reflexion: $\lambda = 45°$. Es folgt $\sin\gamma = 0{,}6 \sin 45°$; $\gamma = 25° 6'$; daß aber auch bei jedem anderen Werthe von λ (vorausgesetzt, daß zweimalige Reflexion zustande kommt) der Durchgang durch das Prisma den Lichtstrahl unter 90° wendet, zeigt folgende Betrachtung (vergl. das dritte ∠; für das vierte ist nur die Buch-

stabenfolge umgekehrt, d. h. es sind E_1 und E' sowie R_1 und R' zu vertauschen):

$\angle E_1 R_1 III = E' R_1 R' = \gamma$; $\angle II R' R_1 = E' R' I = 45 + \gamma$; $\angle II R' E' = 180 - E' R' I = 180 - (\gamma + 45) = 135 - \gamma$. Durch Verlängerung der Glasstrecken $E_1 R_1$ und $R' E'$ bis zum Schnitt in m ergiebt sich das Viereck $II E_1 m R'$. In demselben ist der $\angle$ bei $II = 45°$; der $\angle$ bei $E_1 = 90 + \gamma$; $\angle$ bei $R' = 135 - \gamma$; zusammen $45 + (90 + \gamma) + (135 - \gamma) = 270$; mithin der $\angle$ bei $m = 360 - 270 = 90$. Da λ und γ bei Ein- und Austritt die gleiche Brechung erfahren, gilt der geführte Beweis auch für die Luftstrecken: Einfallender und austretender Strahl, bis zum Durchschnitt in M verlängert, schneiden sich unter 90°.

Die Grenze der *Möglichkeit* (im mathematischen Sinne), bei der Stellung des Prisma die dem ersten Dreieck in Fig. 4 entspricht *zweimalige* Reflexion zu erzielen, ist das Auftreffen des einfallenden Strahles im Eckpunkte III $\perp$ III II. Thatsächlich kommt damit gar nichts zustande; die Punkte R, R' und E' fielen in die Kathete III I: der Strahl wäre gänzlich aufgezehrt, oder praktisch angesehen: er streifte längs III I am Prisma entlang. Gewendet, wie das zweite Dreieck es zeigt, erfährt der vom Meßziel kommende Strahl, selbst wenn man ihn nicht auf die Mitte von II III, sondern unendlich nahe an III den Eintritt nehmen ließe, nur einmalige Reflexion. Um zweimalige Reflexion zu ermöglichen, ist durchaus eine der beiden im dritten und vierten Dreieck angegebenen Stellungen erforderlich, nämlich: die Hypotenuse genau oder doch annähernd parallel mit dem eintretenden oder mit dem austretenden Strahle.

So lautet auch die Instruktion für den Gebrauch des gleichschenklig-rechtwinkligen Prisma zum Abstecken der zu einer gegebenen Richtung Rechtwinkligen (z. B. in Baules Lehrbuch der Vermessungskunde, S. 63, mit Abbildung des für diesen Zweck zum Handgebrauch mit Fassung und Stiel versehenen Prisma, Seite 64).

Was vom *rechtwinkligen*, gilt auch von anderen *gleichschenkligen* Dreiecken bis zum gleichseitigen: Doppelte Spiegelung giebt zwischen ein- und austretender Strahlrichtung konstant einen und denselben Winkel; *einmalige* Spiegelung entläßt den austretenden Strahl stets unter *demselben* Winkel zum Einfallsloth (λ'), unter dem er eingetreten war (λ). Diese Eig

schaft wird, beiläufig bemerkt, zur **Umkehr von Bildern** (der durch eine konvexe Linse erzeugten „reellen“ oder „wahren“) ausgenützt. Der Nachweis des Vorganges ist sehr leicht. Da jedes Austritts-λ' gleich dem Eintritts-$\lambda_{,}$, so ist auch bei einem gleichschenkligen Dreieck, dessen Basiswinkel $= \delta$ sind, das Austritts-$\lambda' = (90 - \delta)$ gleich dem Eintritts-$\lambda_{,} = (90 - \delta)$ oder in Worten: ein Lichtstrahl, der **parallel** mit der ungleichen Seite auf eine der gleichen stößt, tritt nach **einmaliger** Reflexion (von der ungleichen Seite) aus der **zweiten gleichen wieder parallel** mit der ungleichen aus. Liegt der Eintrittspunkt E, so, daß der Reflexpunkt R auf die **Mitte** der ungleichen Seite fällt, so liegt der Austrittspunkt E' so, daß E, E' $\parallel$ der ungleichen Seite ist, also der austretende Strahl genau die Verlängerung des eintretenden ist. Liegt ein zweiter Eintrittspunkt $E_{,,}$ näher der Basis als $E_{,}$, so fällt $R_{,,}$ in die diesseitige Hälfte der spiegelnden Fläche, und der Austritt E'' liegt entfernter von der Basis als E', und umgekehrt.

Das Dreieck Nr. 5 unter Fig. 1 veranschaulicht die verwechselnde Wirkung. Hält man die Hypotenuse horizontal, so wird Oben und Unten, hält man sie lothrecht, so wird Rechts und Links vertauscht; zwei Prismen hintereinander so gehalten, daß zwei von den rechtwinkligen Dreiecken sich unter rechtem Winkel schneiden, ergeben beiderlei Vertauschung zugleich.

Hiermit scheiden wir vom **dreiseitigen** Prisma.

Zweimalige Reflexion erhält man viel leichter und mit geringerem Lichtverlust durch ein **vierseitiges** Prisma.

Es sind deren zwei angegeben und in Gebrauch: das **Wollastonsche** und das **Prandesche**.

In Figur 2 sind diese beiden Formen durch Querschnitte veranschaulicht, und zwar jede doppelt; zunächst mit unbestimmten Winkeln zum Nachweis der sogenannten Justirkonstante, d. h. desjenigen Winkels, zu dem bei **jeder** Haltung oder Stellung des Glaskörpers derselbe Lichtstrahlen bricht, sofern nur zweimalige Spiegelung zustande kommt, und dann in der Normalform und -Stellung behufs Ablenkung des Lichtstrahls im **rechten** Winkel

Die Wollaston-Form.

I, II, III, IV ist ein beliebiges unregelmäßiges Viereck; $\angle\ \alpha$ bei der Ecke I ist $= 90°$. Der Lichtstrahl tritt bei E, in

Linie II IV ein, gleichviel unter welchem Winkel II E_1 R_1; er wird in R_1 auf II I reflektirt; trifft I III in R' wird zum zweiten Male reflektirt und tritt bei E' in III IV aus.

Es ist nur nöthig, die drei Strahlstrecken innerhalb des Glases zu verfolgen und nachzuweisen, welchen Winkel φ die erste und dritte Strahlstrecke, bis zum Treffpunkt in M verlängert, hier einschließen, denn, da die Brechung bei Uebergang aus Luft in Glas bei Aus- und Eintritt dieselbe ist ($180^\circ - [\lambda \quad \gamma]$), so bilden die Luftstrecken diesseits und jenseits des Prisma denselben Winkel, den die erste und dritte Strahlstrecke im Glase bildet.

Sobald man einen der Reflexwinkel, z. B. I R_1 R' $= \sigma_1$ gewählt hat, ist der weitere Verlauf bestimmt.

Es ist im $\triangle$ R_1 I R' der Winkel bei I $= \alpha$, folglich der dritte Winkel R_1 R' I $= \sigma' = 180 - (\alpha + \sigma_1)$.

Da der Strahl unter demselben Winkel mit der spiegelnden Ebene, unter dem er dieselbe getroffen hat, abgeht, so ist $\angle$ II R_1 $E_1 = \sigma_1$ und $\angle$ III R' E' $= \sigma' = 180 - (\alpha + \sigma_1)$.

Durch die Verlängerung der Strecken E_1 R_1 und E' R' bis M ist das Viereck M R_1 I R' geschlossen. In demselben ist:

1. $\angle$ M R_1 I als Scheitelwinkel von II R_1 $E_1 = \sigma_1$,
2. entsprechend $\angle$ M R' I $= \sigma' = 180 - (\alpha + \sigma_1)$,
3. der erhabene Winkel bei I $= 360 - \alpha$

zusammen $= \sigma_1 + (180 - [\alpha + \sigma_1]) + 360 - \alpha = 540 - 2\alpha$.

Es bleibt daher für den Winkel bei M = E_1 M E' $= \varphi$ $= 360 - (540 - 2\alpha) = 2\alpha - 180$.

Alle übrigen Winkel sind also einflußlos; nur von α hängt der konstante Winkel φ ab; es ist für das Prisma nothwendig nur $\alpha = 90 + \frac{\varphi}{2}$.

Soll das Prisma den rechten Winkel bestimmen (wozu es vorzugsweise benutzt wird; namentlich auch im Entfernungsmesser Beaulieu zu brauchen wäre), so ist zu machen $\alpha = 90 + \frac{90}{2} = 135$.

Obwohl die übrigen drei Winkel des Prisma beliebig sind, so lag es doch nahe, aus technischen wie ästhetischen Gründen den Winkel bei IV $= 90^\circ$ und die anderen, unter sich gleich, zu $67{,}5^\circ$ zu wählen.

Damit **zweimalige** Spiegelung zustande kommt, müssen die

durch die — nicht nothwendige aber zulässige — Abstumpfung der entbehrlichen Ecke zu fünfseitigen werden) das Rechtwinkel-Absteckеn ganz erheblich erleichtern und sicherstellen würde. Die vierseitigen Prismen sind allerdings theurer wie die dreiseitigen.

Wir wenden uns zum **Prismenkreuz**. Dasselbe wird durch zwei gleichschenklig-rechtwinklig-dreiseitige Prismen gebildet, die so, wie in Fig. 3 Nr. 1 bis 4 im Grundrisse dargestellt, aufeinander liegen. Sie befinden sich in einer Metallfassung, an deren unterer Fläche ein vom Beobachter lothrecht zu haltender Stiel oder Handgriff sitzt. Diejenige Seite des Gehäuses, auf welche die zwei in einer (beim Gebrauch lothrecht zu haltenden) Ebene liegenden Katheten treffen, ist ganz offen. Es ist dies die **Okularseite** des Instrumentes, die der Beschauer vor sich hat, und in der er die Bilder der maßgebenden Gegenstände erblickt. Die beiden anderen Katheten (**Objektive**) stehen demnach rechtwinklig zur Front des Beobachters und sind unter sich parallel. Die Seitenwände des Gehäuses lassen die Objektiv-Glasflächen frei. Gewöhnlich liegt die Objektivkathete des oberen Prisma zur Linken, also die des unteren zur Rechten des Beschauers.

Die günstigste (und die Operation abschließende) Lage des Instrumentes ist die in Figur 3 unter 1 angegebene: Beide Prismen haben die in Figur 1 unter 1 für das einzelne Prisma dargestellte Normallage. Das Prismenkreuz befindet sich mit dem Kreuzungspunkte der Hypotenusen in R mathematisch genau im Alignement I II*), so daß I E, R E, II eine Gerade bilden; die Bilder von I und II erscheinen genau in der Mitte der Okularkatheten, lothrecht übereinander (Strahlaustrittspunkte E' und E'').

Unter 2 in Fig. 2 ist nachgewiesen, was daraus wird, wenn der Reflexpunkt R (beider Prismen) sich zwar im Alignement I II befindet, das Prismenkreuz aber aus der Normalstellung um einen, wenn auch noch so kleinen Winkel geschwenkt ist. Um den Erfolg recht anschaulich zu machen, ist in der Figur der Schwenkungswinkel größer angenommen, als ein Beobachter von leidlichem Augenmaße sich je wird zu Schulden kommen lassen. Die Ver-

*) Es ist wohl nur ein Druckfehler, daß in der [illegible] Broschüre „Alignement“ steht.

bindung der Punkte I E, R E,, II ist jetzt keine Gerade, sondern eine in den Punkten E, R und E,, gebrochene; doch sind die Luftstrecken I E, und II E,, einander parallel und ihr Abstand beträgt, wie eine einfache geometrische Betrachtung bei Anwendung des oben erläuterten Brechungsgesetzes lehrt, gleich d = 2 R E sin $(\lambda - \gamma)$. Es ist aber

$$RE = \frac{\sin 45}{\sin 9^\circ - \gamma} RA = \frac{\sin 45}{\cos \gamma} RA.$$

RA kann gemessen werden; auch λ, und γ ergiebt sich aus $\sin \gamma = \frac{3}{5} \sin \lambda$.

In der Figur ist RA = 20 mm; $\lambda = 34^\circ 45'$; $\gamma = 20^\circ$; daher der Abstand der parallelen Einfallstrahlen = d $= \frac{\sin 45}{\cos 20} \times 20 \times \sin (34^\circ 45' - 20^\circ) = 7{,}663$ mm. Da in Wirklichkeit die Längen R I und R II 1000 m und mehr betragen, ist die nachgewiesene Ungenauigkeit völlig wirkungslos; der Einrichter hat seine Aufgabe erfüllt, sobald ihm die Bilder von I und II übereinander, E' und E'' zusammenfallend, erscheinen; ob genau in der Mitte der Okularflächen oder etwas seitwärts, ist unerheblich. Uebrigens kommt man, sobald nur die Bilder einander nahe kommen, ganz instinktiv von selbst darauf, das Prismenkreuz so zu wenden, daß die Bilder sich nicht nur decken, sondern in der Mitte der Okularebene sich befinden.

Der Beauftragte wird sich zunächst ohne Instrument nach bestem Augenmaß einrichten; bringt er dann das Prismenkreuz vor die Augen, so wird er die Bilder von I und II entweder noch gar nicht (wenn er sich zu entfernt von der Linie befindet), oder doch seitlich getrennt von einander erblicken, und zwar wie unter 3 oder wie unter 4 in Fig. 2; ersteres — das Bild von I rechts von dem Bilde von II — wenn er sich diesseits, das Umgekehrte, wenn er sich jenseits der Linie befindet. In letzterem Falle wird er Kehrt machen, um nur vorwärts zu schreiten zu haben. In dem Maße, wie er vorschreitet, nähern sich die Bilder, und sobald sie übereinander stehen, ist er an der richtigen Stelle. In Fig. 2, 3 sind die beiderseitigen Einfallwinkel (der von I und II kommenden Lichtstrahlen) gleich groß angenommen: $\lambda_{,} = \lambda_{,,} = 34^\circ 45'$. Also sind auch die inneren Winkel gleich: $\gamma_{,} = \gamma_{,,} = 20^\circ$;

die zwei Strahlenwege: I $E_{,}$ R E′ II und II $E_{,,}$ R E″ I sind symmetrisch; die an den Austrittspunkten erscheinenden Bilder E′ und E″ liegen gleich weit von der Mitte der Okularfläche. In Fig. 2, 4 sind die beiderseitigen Winkel ungleich: $\lambda_{,} = 34° 45'$; $\lambda_{,,} = 22° 1'$; $\gamma_{,} = 20°$; $\gamma_{,,} = 13°$; die zwei Strahlenwege sind unsymmetrisch, und unsymmetrisch erscheinen dem Operirenden die Bilder E′ und E″ auf der Okularfläche.

Daß ein Mann mit Prismenkreuz sich schneller und genauer in das Alignement I II (im vorliegenden Falle zwischen Geschütz und Ziel) einschaltet, als es die bisherigen zwei Kanoniere mit „Richtlatten" vermocht haben, liegt auf der Hand. Die Verbesserung erscheint um so glänzender, da Brilli darauf verzichtet, jedem Geschütz einen sichtbaren Stellvertreter des nicht sichtbaren Zieles zu verschaffen; also nicht 8 × 2 = 16 Kanoniere nebst 16 Richtlatten sollen ferner in Thätigkeit treten, sondern nur ein Mann und ein Winkelkreuz! Diese Gegenüberstellung ist nun freilich nicht ganz gerecht und billig, denn das weitere Verfahren Brillis, durch das er es möglich gemacht, sich mit einer Zwischenpunkts-Einschaltung — für das „Directionsgeschütz" statt für alle 8 — zu begnügen, könnte ja doch auch auf die Zwei-Kanonier- und Richtlatten-Methode angewendet werden! Also nicht 16 gegen 1, sondern nur 2 gegen 1 steht die Partie; aber sie steht jedenfalls für die neue Methode günstig.

Es wird bei ungünstig gestalteter Maske (Hauser, Gehölz) leichter und häufiger für ein Prismenkreuz und für eins unter acht Geschützen immer noch eine Lücke sich ausfindig machen lassen und die Zwischenpunkts-Einschaltung ermoglichen, wo die alte Methode versagt; aber versagen wird bisweilen, wenn auch seltener, die Prismenkreuz-Methode gleichfalls. Selbstredend ist das kein Grund, die Methode überhaupt zu verwerfen.

Wenn ein Fall, wie er eben ins Auge gefaßt ist, eintritt, nämlich, daß bei ungünstiger Maske nicht jedes, aber doch eins von den Geschützen der Batterie die Zwischenpunkts-Einschaltung gestattet, so wird der Einrichter dem entsprechend das „Directionsgeschütz" wählen. Wo ein derartiger Zwang nicht vorliegt — also als Regel — will Brilli zum Directionsgeschütz das nächste links von der Batteriemitte nehmen, also Geschütz Nr. 5,

vom rechten Flügel ab gezählt wird (und es sich, wie Brilli annimmt, um eine Batterie von 8 Geschützen handelt).

Mit der Wahl des Direktionsgeschützes und der Ermittelung des von demselben aus sichtbaren Alignementspunktes auf der Maske oder diesseits derselben — ist der erste Akt des Brillischen Indirekt Richtens vollzogen.

Demnächst folgt als zweiter Akt die Bestimmung der Batteriefront rechtwinklig zur Ziellinie des Direktionsgeschützes. Die Rechtwinkelabsteckung erfolgt mit Hülfe eines einfachen Winkelprisma (dreiseitig; zweimalige Spiegelung; besser — wie oben nachgewiesen — mittelst eines die zweimalige Spiegelung williger hergebenden und viel hellere Bilder liefernden Wollaston- oder Prandl-Prisma).

Der Rechtwinkelabstecker (Brilli giebt ihm die Bezeichnung „Gehülfe") soll dicht vor dem Direktionsgeschütz sein Winkelprisma auf einen Stab stützen, damit es nicht schwankt. Es wäre noch sicherer, wenn für diesen Zweck ein ganz leichtes Stativ (Dreibein) in Anwendung käme. Es giebt (für reisende Photographen) sehr hübsche, gefällige und leichte Konstruktionen, die sich zu einem Spazierstock zusammenklappen und nach Bedarf mit einem Griff regenschirmartig zum Dreibein aufspannen lassen.

Es ist oben auseinandergesetzt (und durch Fig. 1, 2 und 3 erläutert), wie das dreiseitige Prisma gerichtet sein muß, damit ein Bild des seitlichen Geländes und der Landschaft (links oder rechts, je nach der Stellung des Dreiecks zum Operirenden) erscheint. Ueber das Prisma hinweg, also mit freiem Auge durch die Luft, blickt Letzterer auf das Signal oder die Marke, durch welche die Schußrichtung festgelegt ist, und sodann werden durch Einwinken jenseits des Batterieflügels zwei Baken (Richtlatten) so dirigirt, daß ihre Bilder sich decken und zugleich das Bild lotrecht unter das über Prisma hinweg direkt angeschaute Signal fällt. Damit ist der rechte Winkel: Batteriefront ⊥ zur Schußlinie des Direktionsgeschützes — festgestellt.

Es erübrigt noch die Bestimmung der Schußlinien der übrigen Geschütze neben dem Direktionsgeschütz.

Es sind zwei Möglichkeiten, entweder: die Schußlinie eines Geschützes soll oder darf derjenigen des Direktionsgeschützes parallel sein, oder: diese Parallelität soll nicht stattfinden.

Der erste Fall ist der einfachere; er wird eintreten, wenn der

Batterie ein Ziel von genügender Länge oder Frontentwickelung hat, und wenn es genügt, nur überhaupt einen Punkt — gleichviel welchen — des Zieles zu treffen.

In diesem Falle ist das eben beschriebene Rechtwinkel-Festlegen bei jedem Geschütz zu wiederholen; nur in umgekehrter Ordnung: von der Schußrichtung des Direktionsgeschützes ausgehend ist die zu derselben rechtwinklige Batteriefront bestimmt und abgesteckt worden; jetzt wird bei jedem Geschütz (und jedes Geschütz besitzt sein eigenes Winkelprisma) die zur abgesteckten Batteriefront Rechtwinklige und damit die Direktionsgeschütz-Parallele bestimmt.

Nichtparallelität der Schußrichtungen kann wieder zweierlei sein: Divergenz oder Konvergenz in der Richtung auf das Ziel, exzentrisches oder konzentrisches Feuer. Ersteres ist selbstredend das taktisch Ungünstige und Unwillkommene. Wir brauchen uns dabei nicht aufzuhalten, denn für die Technik des Richtens ist es gleichgültig, nach welcher Seite die Nichtparallelität zum Ausdruck kommt.

Die Nichtparallelität kommt in einem Winkel zum Ausdruck. Um denselben darstellen zu können, hat unser Erfinder eine Ergänzung des Feldgeschützaufsatzes ersonnen.

Der Aufsatz hat ⊤ Form. Der Querbalken oder -Arm dient dazu, beim Einschießen der beobachteten Seitenabweichung Rechnung zu tragen, dieselbe unschädlich zu machen.

In Fig. 4 sei Z der Zielpunkt (entweder das wirkliche Ziel, wenn dasselbe vom Geschütz aus sichtbar ist, also direktes Richten Platz greift oder der in die Schußlinie eingeschaltete Zwischenpunkt beim Indirekt Richten).

V, K sei die in der Ebene der Seelenachse liegende normale Visirlinie (V die Visirkimme, K das Korn).

Man zielt oder visirt auf Z, trifft aber thatsächlich infolge Seitenabweichung des Geschosses einen um ein gewisses Maß A seitwärts, z. B. links gelegenen Punkt. Kennt man die Seitenabweichung A und den Zielabstand E genau (z. B. durch einen zuverlässigen Entfernungsmesser), so kennt man den Winkel α. Die Visirlinienlänge ist bei jedem Geschütz konstant und bekannt. Verschiebt man das Visir (die Kimme) um $a = \frac{l}{E} A$ von v, nach v' und alignirt nun v' K auf Z, so streicht die Seelenachse v

um A rechts an Z vorbei, aber das Geschoß gelangt vermöge der Seitenabweichung nach Z. Sind die Maße A und E mehr oder weniger ungenau in Rechnung gestellt, so ist das ganze Verfahren selbstredend entsprechend unzuverlässig.

Dieser Korrektur dient der vorhandene Querarm des Aufsatzes. Er ist in Millimeter getheilt. Auf seiner Oberkante sitzt ein kleiner Gleitkörper, der den Visireinschnitt (die Kimme) enthält. Unterhalb ist der Körper mit einer Mutter ausgestattet, in welche die längs des Armes gelagerte männliche Schraube greift. Der Knopf dieser Schraube ragt am rechten Stirnende vor, so daß der Visirende mit der rechten Hand die Spindel in Drehung versetzen und durch Vermittelung der Mutter den Gleitkörper nach Bedarf seitlich verschieben und das Maß v, v' = a einstellen kann.

Daß die eben erläuterte Winkelbestimmung auch dienen kann, um das Feuer sammtlicher Geschütze der Batterie auf einen Punkt zu konzentriren, bedarf keiner näheren Auseinandersetzung. Wesentliche Bedingung ist die Kenntniß der Schußweite.

Der Aufsatz-Querarm, nur der Korrektur der Seitenabweichung zu dienen bestimmt, ist nach deren erfahrungsmäßigem Maximum bemessen. Seine Länge beträgt nach Brillis Angabe bei dem österreichischen Geschütze rechts 15 und links 25 mm. Dies ist nach Brillis Meinung (bzw. Nachweis durch Zahlen) für sein Indirekt-Richten nicht ausreichend. Er will daher jedem Geschütze noch einen „Hülfsquerarm" beigeben, der beiläufig 20 cm lang ist. Derselbe gleitet seinerseits auf dem am Aufsatze festen Querarm, und auf ihn ist das Gleitstück mit dem Visireinschnitte übertragen.

In der im Eingange des vorliegenden Aufsatzes mitgetheilten Empfehlung der Methode Brilli in der Schrift von Rehm wird hervorgehoben, daß jene schnellen Zielwechsel ermögliche. Ueber diesen Punkt hat sich Brilli sehr kurz gefaßt und nichts wesentlich Neues beigebracht. Mittelst seines Hülfsquerarmes kann er unter vorläufiger Beibehaltung der Batteriefront den Schußlinien (alle 8 unter sich parallel) einen anderen Winkel zwischen Batteriefront und Schußrichtung vorschreiben als den von 90°. Beobachtet oder berechnet oder schätzt der Feuerleitende die seitliche Fortbewegung des Zieles, so wird er — mehr oder weniger zutreffend — zu der Meinung kommen: In so und so viel Zeit durchläuft das

Ziel einen Bogen von so und so viel Graden! In demselben Tempo verändern die Geschütze den Winkel, den ihre Schußlinien mit der Batteriefront machen.

Reicht die Länge des Hülfsquerarmes nicht weiter aus, so muß eine neue Batteriefront gewählt oder die Front geschwenkt werden, und das Indirekt-Richten hat in der beschriebenen Weise von Neuem stattzufinden.

Auch das Distanzmessen sollen, wie Rehm rühmt, Brillis „Richtmittel" erlauben. Es ist nur der „Hülfsquerarm", der hierbei eine Rolle spielt.

v, K in Fig. 5 ist wieder (wie oben in Fig. 4) die durch das Geschütz gegebene Visirlinienlänge (Brilli setzt sie = 1 m). Auf dem Querarm verschiebt man den Gleitkörper mit dem Visireinschnitt von v, nach v' bis v' K auf das Meßziel S eingerichtet ist. Man muß also Punkt S sehen, und mit dem „Indirekt-Richten" hat der Prozeß nichts zu thun. Dann muß man aber noch den rechten Winkel bei E abstecken und v' E im Felde messen! Nachher ist ja freilich $KS = E = \frac{A}{a}$, und — die denkbar roheste Art von Entfernungsmessung ist vollzogen. Und neu ist sie bekanntlich auch nicht.

II. Indirekt-Richten der italienischen Feldartillerie.

Major Brilli hat vielleicht inzwischen in Erfahrung gebracht, daß die italienische Feldartillerie das indirekte Richten maskirter Batterien bereits offiziell mit Zuhülfenahme des Winkelprisma ausübt; dasselbe ist in der 1893 erlassenen „Schieß-Instruktion für Feld-, reitende und Gebirgsartillerie" vorgeschrieben. Verdanken vielleicht die italienischen Feldartilleristen dem österreichischen Spezialwaffengefährten die Anregung zur Einführung des „squadro prisma da batteria"? Ich möchte daran zweifeln, weil die Italiener nur das einfache Prisma, nicht das Prismenkreuz eingeführt haben, welches Letztere doch für das Einrichten von Zwischenpunkten, wie vorstehend nachgewiesen, erhebliche Dienste leistet.

Die italienische Anweisung zum Indirekt-Richten unterscheidet bei begehbaren Masken (also Bodenerhebungen) solche, die in der Schußrichtung von größerer Ausdehnung sind, von solchen,

bei denen dies nicht zutrifft. Bei ersteren werden zwei Mann zur Einrichtung von Zwischenpunkten verwendet, weil dieselben weit genug von einander entfernt sein können, um gutes gegenseitiges Einrichten bewirken zu können; bei letzteren muß nothgedrungen ein Mann für das Geschäft genügen. Mit dem Prismenkreuz hat ein Mann, wie wir gesehen haben, es sehr leicht; mit dem einfachen Winkelprisma ist es umständlicher. Auch ist noch ein zweiter Mann nöthig, wenn auch nur als Gehülfe, ohne Instrument.

Der Führer des Instrumentes sucht nach dem Augenmaß sich möglichst nahe an die Gerade zwischen Geschützstand und Ziel zu bringen. Das Ideal wäre ein Mann, der so genau „Augen rechts“ und „Augen links“ zu nehmen verstände, daß er mit dem Wechsel beider Augenstellungen den Winkel von 180° bestriche. Volles Gelingen ist jedoch nicht wahrscheinlich; aber je naher an der Wahrheit, desto besser.

In den meisten Fällen wird die Oertlichkeit an die Hand geben, von welcher Seite der Einrichter die Maske ersteigt, ob er das Ziel zur Rechten und den Geschützstand zur Linken hat, oder umgekehrt. Es ist auch gleichgültig, wie er das Prisma hält, ob er das Ziel oder den beabsichtigten Aufstellungsort sich spiegeln läßt. Jedenfalls winkt er den Gehülfen vor sich im Felde so ein, daß derselbe durch seine Person (besser durch eine Absteckstange oder Bake) die vom Standorte des Richtenden ausgehende Rechtwinkel-Absteckung markirt und fixirt. Kehrt nunmehr der Richtende sein Instrument um, so daß es ihm das andere Ende der Richtung zuspiegelt, so erkennt er sofort, ob er es auf den ersten Versuch getroffen hat, denn wenn dies der Fall wäre, müßte der wirkliche Gehülfe bzw. die von ihm gehaltene Bake mit dem Spiegelbilde des gefaßten anderen Richtungsbestimmungspunktes zusammenfallen, wie er zuvor auf den ersten eingerichtet war. Wahrscheinlich wird dies nicht der Fall sein.

Figur 14 dient zur Erläuterung des Verfahrens und zeigt zugleich die Anordnung des Prisma und zwar diejenige Anordnung, die in den „Mittheilungen“ des österreichischen technischen Militär-Komitees, 1895, 3. Heft, S. 220 beschrieben ist. Die Italiener haben es hiernach besser gemacht als ihr mögliches Vorbild oder doch ihr Vorgänger Brilli; sie haben das vierseitige Prisma und zwar die Wollastonform gewählt. Die nutzlose Ecke von 90°, die ich in Figur 14 abgestumpft gezeichnet

habe (wie bei der Prismenbesprechung in Figur 2), hat zwar meine Vorlage (die **Wiener Komitee-Mittheilungen**, Maiheft Seite 220, Tafel 8) **nicht** abgestumpft, doch möchte ich dem unbekannten Mechaniker oder Optiker, der das italienische Instrument ausgeführt hat, die Ungeschicklichkeit nicht zutrauen, gänzlich unnöthige Glas- und Schleifkosten verursacht zu haben.

Das Prisma (meine Quelle nennt als Stoff **Bergkrystall**,*) der doch wohl theurer und schwerlich dementsprechend besser als Glas sein dürfte) ist in ein Gehäuse von quadratischem Grundriß und etwas mehr Höhe, als das Prisma hat, geschlossen, das an jeder der Seiten der Zarge ein Fenster hat. Die Fenster liegen, wie aus der Figur ersichtlich ist: bei E_1 und gegenüber; bei E' und gegenüber. Hält man das Auge vor eins der Fenster, hinter denen unmittelbar eine Prismenfläche sichtbar ist, z. B. bei E', so empfängt man das Bild von Z, das ein Lichtstrahlenbündel durch E_1 einführt, das dann, in R_1 und R' reflektirt, bei E' aus dem Glase tretend ins Auge gelangt und den Eindruck macht, als läge das Ziel Z jenseits in der Richtung E' M B_1. In diese Richtung winkt der Richtende den Gehülfen, indem er über das Prisma hinweg durch das Fenster der gegenüberliegenden Wand in die Wirklichkeit des Vorfeldes sichtet (visirt).

Das Gehäuse hat unterhalb einen Stiel. An den gewöhnlichen Feldmesserinstrumenten ist dieser Stiel fest; dem italienischen Batterieprisma hat man die lobenswerthe Verbesserung angedeihen lassen, den Stiel umklappbar anzuordnen, so jedoch, daß er durch einen Federmechanismus in der Gebrauchsstellung steif gehalten wird (wie bei Dolchmessern, Nickfängern, auch Pfropfenziehern). Hat der Richtende den Gehülfen in B_1 eingerichtet, so wendet er das Instrument in der Hand so, daß ihm das zweite Okularfenster vor das Auge kommt, und wendet es so lange, bis er den zweiten Alignementspunkt (also das in G bereits aufgestellte Direktionsgeschütz oder, falls die Batterie noch nicht zur Stelle ist, eine von dem Platzwählenden veranlaßte Punktbezeichnung — falls sein

---

*) Ich halte diese Angabe für einen Irrthum des Uebersetzers. Im Original steht „cristallo rocchiuso“ und ich glaube — aus sprachlichen und historischen Gründen, deren Darlegung zu weit führen würde, daß dieser Ausdruck besser mit „Glasmasse“ wiedergegeben wäre. Jedenfalls bezeichnet **Gautier**, der Erfinder des gleichfalls in der italienischen Feldartillerie eingeführten Telemeters, das Prismamaterial mit „lame de

erster Punkt Z war) gespiegelt erhält. Er wird schwerlich sei
Stand so geschickt oder so glücklich gewählt haben, daß er n
Erlangung des neuen Spiegelbildes durch das Fenster über de
selben den in B, postirten Gehülfen sieht; dann wäre er ja fer
Aber er wird, wenn er, wie in Figur 14 angenommen, vor d
Alignement seinen ersten Versuch macht, den Gehülfen links
dem Punkte sehen, den er jetzt einnehmen müßte.*) Der Beobach
mag nun seinen eigenen Abstand von den Alignementsbestimmun
punkten G und Z schätzen und in demselben Verhältnisse
einen Zwischenpunkt zwischen dem Orte, den der Gehülfe einnim
und dem, wo er jetzt stehen müßte, gleichfalls tariren und
irgend eine Marke im Vorfelde wählen. Nun winkt er d
Gehülfen rechts (nach Z zu) und geht seinerseits vorwarts.
hält den reflektirten Punkt G im Prisma fest und achtet ander
seits auf den Moment, wo der Gehülfe halbwegs zwischen B, u
B,, angelangt sein wird. Schätzt der Richtende z. B seine
stände von Z und G wie 5:7, so läßt er auch den Gehülfen
$^{7}/_{12}$ des Abstandes von B, nach B,, zurücklegen. Dann winkt
demselben „Halt!" zu und untersucht nun durch Rückwendu
des Instrumentes in die erste Stellung, ob er, Spiegelbild von
im Auge und auf dieses den Gehülfen jetzt eingerichtet, nun
reflektiren lassend, den Gehülfen gleichfalls richtig postirt find
Mathematisch genau genommen ist es der Punkt M, d. h. d
Durchschnittspunkt der Richtungen des ein- und des austretend
Strahles, der auf diese Weise in das Alignement G Z eingeschalt
ist; in der Praxis ist jedoch das ganze Instrument nur ein Pun
im Verhältniß zur Länge der Linie G Z. Es ist daher eine vo
kommene Prazisionsabsteckung, wenn der Richtende, nachdem
sich nochmals überzeugt hat, daß Spiegelbild von G und d
Gehülfe (oder besser seine Bake) ebenso scharf in eine Vertika
fallen, wie bei Wendung des Instrumentes Spiegelbild von Z u
der Gehülfe — wenn er dann seinen Instrumentgriff auf de
Boden ablothet.

Der Artikel in den „Mittheilungen", dem ich die Schilderun
des Instrumentes entnommen habe, macht in seinem weiter
Verlauf den Eindruck, ja, ich kann sagen giebt Zeugniß davo

*) Sollte der Beobachter über das Alignement hinaus geprellt sei
so würde er den Gehülfen (in dessen erstem Standorte) rechts erblicke

daß er aus der italienischen Schießinstruktion von 1893 geschöpft, ja im Wesentlichen simple Uebersetzung ist. Mit der Schilderung des Winkelprisma verhält es sich anders; diese hat der österreichische Berichterstatter aus anderer Quelle geschöpft. Während er beginnt: „Das Winkelprisma ist ein Prisma aus Bergkrystall, welches in einem Gehäuse von quadratischer Form eingeschlossen ist u. s. w.", und während die zugehörige Zeichnung auf Tafel 8 ganz bestimmt die Wollaston-Form giebt (∠ von 90; gegenüber 135°; die beiden anderen je 67½°), heißt es in der Schießvorschrift (die vom Prisma keine Zeichnung giebt) S. 21: „§. 36 Prisma aus Glasmasse (di cristallo rocchiuso) in einer metallnen Armatur und mit einem Futteral (scatola) ausgestattet, in dem es beim Transport verwahrt wird.

Das Prisma hat zwei Facen (Faccie) im rechten Winkel; sein Querschnitt ist ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck (!), das Gehäuse (l'armatura) hat drei Fenster; jede seiner großen Flächen (delle sue faccie maggiori) einen Pfeilstrich."

„§ 37. Das Winkelprisma kann gebraucht werden, um im Gelände Richtungen zu bestimmen (a tracciare sul terreno allineamenti) die mit einer gegebenen Basis ein Loth (rechten Winkel) bilden; allenfalls auch zum Distanzmessen."

„§ 38. Ist A B die Richtung der Basis, so begiebt sich der Operateur nach A*) und bringt das Instrument mit einer seiner kürzeren Begrenzungsflächen derartig vor sein Auge" (einer der Katheten) „daß der auf der Oberfläche des Gehäuses verzeichnete Pfeilstrich vorwärts auf B gerichtet ist und das Fenster in der langen Face" (der Hypotenuse) „nach demjenigen Theile des Geländes, nach dem hin das Loth zur Basis bestimmt werden soll."**)

„Nunmehr visirt man, gegen B gewendet, mittelst der beiden in den kurzen Facen im Gehäuse angebrachten Fenster, über die Oberfläche des Prisma hin" (das Gehäuse ist etwas höher, als die Dicke des Prisma beträgt; die „Fenster" überragen also das Prisma, und man sieht im gleichen Augenblicke über das Prisma hinweg direkt durch die Luft geradeaus, und in das

*) Vergl. von hier ab Fig. 3bis.

**) Das ist nicht gerade geschickt ausgedrückt. Das Hypotenusenfenster ist doch gleichfalls nach B und nur indirekt, über das andere Kathetenfenster, auf das Seitenfeld gerichtet.

Prisma hinein, wie in einen Spiegel, den die Hypotenuse ja in der That bildet) „man visirt gleichzeitig — mittelst des Prisma nach C zu, und läßt eine Absteckstange so aufstellen, daß deren im Prisma reflektirtes Bild vollkommen zusammenfällt mit dem in B bestehenden Merkzeichen. Augenscheinlich ist dann R P ⊥ A B."

Ich habe „zusammenfällt" geschrieben, weil im Original „coincida" gebraucht ist. Das durfte eigentlich nur geschehen, wenn die zwei zur „Koincidenz" gebrachten Gegenstände (ein wirklicher und von einem zweiten das Spiegelbild) sich deckten; das geschieht aber nicht und kann nicht geschehen: das wirkliche Visirziel geradeaus (B) erscheint über dem Spiegelbilde des seitlichen Visirzieles (P); die „Koincidenz" besteht darin, daß beide Gegenstände (beziehungsweise ihre Vertikalachsen, falls es Naturgegenstände von einiger Dicke sind — Thurm, Baum, Schornstein ꝛc.) — in eine Vertikale fallen.

Das Mitgetheilte — möglichst treu übersetzt — ist Alles, was die Schießvorschrift vom Prisma sagt. Eine Figur ist nicht beigegeben, war auch überflüssig, da der zu Unterweisende das Instrument selbst in die Hand bekommt.

Dieses Winkelprisma der Schießvorschrift von 93 ist interessant als eine besondere Variation in der Verwerthungsweise des Dreiseits.*)

Wir haben gesehen, daß Major Brilli dasselbe nur anwendbar findet, wenn man das durch zweimalige Spiegelung erzeugte Bild allein gelten und von dem aufdringlichen einmal gespiegelten sich nicht verführen läßt. Das in Rede stehende italienische Dreiseit macht aber, wie aus der Schilderung des Visirverfahrens hervorgeht, nicht nur keinen Gebrauch von der zwei-

*) Aus diesem Grunde und weil man auch aus den Fehlern lernen kann, die Andere begehen, bin ich auf das dreiseitige Prisma der Schießvorschrift eingegangen. Die Schießvorschrift ist 1893 amtlich publizirt. Am 1. Mai 1894 sind ihr „Zusätze und Abänderungen" (Aggiunte e varianti) nachgesendet worden, in denen unter Anderem der Ersatz des dreiseitigen durch das vierseitige Prisma angeordnet ist. Der Verfasser der Notiz in den „Mittheilungen" hätte von diesem wichtigen Tausche wohl Kunde geben können. Mir hätte er unter Anderem die Mühe erspart, mir Aufklärung des auffallenden Widerspruchs zwischen „Mittheilungen" und „Schießvorschrift" zu verschaffen.

maligen Reflexion — es macht dieselbe dadurch, daß nur drei Fenster im Gehäuse vorhanden sind, schlechthin **unmöglich!**

Dieses Prisma und sein Gehäuse können nur so beschaffen sein wie in Fig. 3b1 dargestellt ist: die drei Fenster in der Mitte der Seiten. In der Zeichnung ist angenommen, das Loth zu A B solle links liegen; sollte es rechts liegen, so wäre das Prisma um 90° zu schwenken und die Kathetenfenster tauschen ihre Rollen. Das bei A vor dem Auge des Operirenden sich befindende ist stets das Okular-, das andere das Objektivfenster.

Hält der Beobachter das Instrument richtig, d. h. visirt er genau durch die Mitte des Okular- und des Hypotenusenfensters, dann ist das Bild von P, das er in R, also wieder genau in der Mitte des Hypotenusenfensters, erblickt, mathematisch genau das Bild eines Punktes, der in $PR \perp RB$ liegt. Bei dem geringen räumlichen Abstande der Punkte R und A ist natürlich auch $\angle PAB = 90°$. Wenn er nun aber kein so gutes Augenmaß und keine so ruhige Hand hat, daß er die Bedingung erfüllt?

Was sich dann ereignen könnte, ist in Fig. 3b2 im unteren Bilde veranschaulicht. Es sind hier diejenigen Theile des Prisma schraffirt, die nicht in Anspruch genommen werden, damit die Wege, die das Licht nehmen kann, deutlicher hervortreten.

Der Beobachter faßt die Mitte des Hypotenusenfensters ins Auge und beobachtet, wie vorgeschrieben, den Alignementspunkt B direkt gesehen, über das Prisma hin, und dasjenige, was ihm darunter bei R im Prisma erscheint. Danach winkt er den Gehilfen mit der Bake ein und hat dann den Winkel P R B festgestellt. Leider hat er den Fehler begangen, sein Auge nicht auch ganz genau vor der Mitte des Okularfensters zu halten. So ist es möglich, daß statt des rechten Winkels $E_1 R E'$ in der oberen Figur der Winkel, den die beiden Glasstrecken des Lichtstrahles bilden, ein stumpfer ist, also $= 90 + 2\gamma$, wobei γ bestimmt ist durch das Verhältniß der Breite des Fensters zur Länge der Kathete. Dieses Verhältniß ist die Tangente von γ. Die Sache liegt aber noch schlimmer. Die Glasstrecke $R E'$ legt zwischen E' und dem Auge einen so geringen Weg zurück, daß sich die Strahlbrechung bei dem Uebergange aus Glas in Luft nicht fühlbar macht; aber die Strahlstrecke $E_1 R$ zielt nicht auf das entfernte P, der Einfallwinkel ist vielmehr λ, bestimmt durch $\sin \lambda = \frac{\sin \gamma}{\,}$,

Da es sich um kleine Winkel handelt, kann man statt der Sinus die Winkel selbst setzen, und da der Brechungskoefficient zwischen Luft und Prisma im vorliegenden Falle durch das Verhältniß 3 : 5 zutreffend ausgedrückt sein dürfte, kann man setzen $\lambda = \frac{3}{5}\gamma$.

Der von P kommende Lichtstrahl P E, bildet mit der direkten Sehlinie A B nicht, wie er sollte, einen rechten Winkel, sondern, wie sich aus dem Vorgetragenen und einem Blick auf die Figur ergiebt, einen kleineren $\varphi = (90 - \gamma) - \lambda = 90 - (\gamma + \lambda)$. Hatte der Beobachter statt des hier angenommenen den entgegengesetzten Fehler begangen, d. h. den Punkt E, nicht an den rechten, sondern an den linken Rahmen des Okularfensters verlegt, so wäre auch der entgegengesetzte Winkelfehler eingetreten: $\varphi = 90 + (\gamma + \lambda)$.

Einen derartigen Fehler gestattet (natürlich in gewissen Grenzen) die italienische Schießvorschrift. Nach Erläuterung des geometrischen Prinzips, auf dem der gleichzeitig mit dem Winkelprisma eingeführte Telemeter (System Gautier) beruht, nämlich: „die Hypotenuse A B eines bei C rechtwinkligen Dreiecks kann bestimmt werden durch Messung der (im Felde abgesteckten) kurzen Kathete A C und des Winkels bei B = A B C; $AB = AC \times \frac{1}{\sin B}$" heißt es (§ 27 S. 13): „Die voraufgeführte Formel ist ohne groben Irrthum in der Praxis anwendbar, auch wenn der Winkel bei C kein genau rechter ist, wenn nur das Mehr oder Weniger 8° nicht übersteigt."

Daraufhin durfte also im vorliegenden Beispiele $\varphi = 90 - 8$, also $(\gamma + \lambda) = 8°$ sein. Da, wie nachgewiesen, $\lambda = \frac{5}{3}\gamma$, so ergiebt sich $\gamma = 3°$ als zulässige Fehlergrenze. Die Tangente von 3° ist = 0,05241. Also rund $\frac{1}{20}$ der Kathetenlänge dürfen die Fenster breit sein.

Das ist nun freilich bedenklich wenig, ja geradezu unanwendbar. Es liegt kein Grund vor, bei der Beschaffung der Prismen Luxus zu treiben; Prismen von 3 cm Kathetenlänge würden den anderweitigen Ansprüchen genügen. Da dürften aber die Fenster nur 2 mm breit sein!

Das Endurtheil dürfte also wohl sein: Das Winkelprisma der Schießvorschrift von 1893 war keine glückliche Wahl. Wenn

das anerkannt und an seine Stelle das in den „Mittheilungen“ geschilderte gesetzt sein sollte, so hätte die italienische Feldartillerie einen guten Tausch gemacht.

Abgesehen von seiner Unzuverlässigkeit, wäre das dreiseitige Prisma in der oben beschriebenen Weise gleichfalls zur Ermittelung eines Zwischenpunktes auf der Erhebung, die für den Standort der Batterie das Ziel maskirt, zu verwenden.

Es ist durchaus rathsam, daß der Richtende vom gefundenen Alignementszwischenpunkte aus möglichst schnell nach der Batteriestellung hin ein Signal einrichtet, daß ihm also zu diesem Zwecke rechtzeitig von der Batterie aus zu Hülfe gekommen wird, denn wenn er sich etwas lange beim Alignementszwischenpunkte aufhält oder denselben weit kennbar markirt, dann hat er ja ebenso gut für den Feind wie zum eigenen Nutzen gearbeitet!

Die italienische Schießinstruktion (wir lassen hier das Fremdwort gelten, es heißt ja Istruzione sul tiro . . .) beleuchtet den Fall – wie bereits bemerkt –, daß das maskebildende Bodenrelief Raum für zwei Zwischenpunktsucher gewährt. Das Geschäft ist dann freilich einfacher: Beide Leute haben ihr Prisma. Angenommen, sie rückten ebenso gegen das Alignement vor, wie in Figur 11 angenommen: die rechte Schulter Z zugekehrt. Sie gehen vorsichtig, das Prisma vor dem Auge, vorwärts; Jeder richtet seinen Schritt so ein, daß er den Nebenmann und den Bestimmungspunkt jenseits desselben im Spiegel in Deckung behält, oder mit andern Worten, er bemüht sich (wie er es im Gliede thut) sich selbst, auf zwei „Points“ einzurichten. Wenn beide Operirenden geübt sind, werden sie im Gange bleiben können, bis sie – a tempo, instinktiv — Halt machen, weil Jeder den Andern in der richtigen Verfassung sieht.

Bei diesem Verfahren müssen nothwendig beide Alignementssucher von beiden Endpunkten aus sichtbar sein; der Feind wird also genau wissen, was er von diesen beiden Spaziergängern zu halten hat, und sobald er sie selbst halten sieht . . . werden auch sie für ihn gearbeitet haben.

Leichter entzieht sich doch ein Einzelner der Beobachtung, und deshalb scheint mir die von Brilli empfohlene Anwendung des Prismenkreuzes durchaus empfehlenswerth und dessen Nichtbeachtung in der italienischen Schießvorschrift eine Unvollständigkeit. Bei nur einiger Uebung und Aufmerksamkeit kann der Be[illegible]

des Prismenkreuzes so genau den richtigen Moment erfassen, daß er ein zuvor aufgenommenes Steinchen fallen läßt, ohne den Schritt anzuhalten. Er schreitet absichtlich, mit dem Instrument am Auge, weiter, um etwaige Beobachter irrezuführen; macht Kehrt, läßt im geeigneten Moment ein zweites Steinchen fallen und sucht anscheinend noch weiter nach dem, was er thatsächlich bereits gefunden hat. Findet er dann seine zwei Steinchen auf einem Fleck, so hat er zugleich eine beruhigende Kontrole. Er mag dann etwa noch an einem und dem andern Punkte stehen bleiben und so den richtigen Moment verbergen, wo er einen Hülfspunkt nach der Batterie zu einrichtet.

Prismen, die *ein* Körper sind, sind überhaupt Planspiegeln vorzuziehen, die eben doch stets *zwei* Körper sind und ihr Verhältniß zu einander trotz aller Vorsorge des Mechanikers eigenmächtig alteriren können. Wenn demnach das *Prismenkreuz* für den in Rede stehenden Zweck entschieden für bestgeeignet zu erachten ist, so mag doch auch eines entsprechenden Spiegelinstrumentes gedacht werden, das jedenfalls ganz erheblich billiger ist als das Prismenkreuz und dasselbe immerhin zu ersetzen geeignet ist.

Dieses kleine Instrument ersetzt außer dem Prismenkreuz auch das einfache Prisma; letzteres durch den hundert Jahre länger bekannten, aber jetzt minderwerthig erachteten „*Winkelspiegel*“. Es dient also beiden Aufgaben, die das Indirekt-Richten der Feldartillerie stellt: Abstecken von rechten Winkeln und Einrichten von Zwischenpunkten in einem Alignement, dessen einer Bestimmungspunkt selbst unerreichbar und zugleich vom andern aus nicht sichtbar ist.

Der Winkelspiegel lenkt einen Lichtstrahl (genauer die Summe der von einem leuchtenden oder beleuchteten Gegenstande in gleicher Richtung ausgehenden Lichtwege) genau in der Weise ab, wie das *vierseitige Prisma* in der *Prandc-Form*. Es fehlt allerdings die *Refraktion*; nur die *Reflektion* findet statt; aber letztere ist es ja allein, von der die endgültige Richtungsänderung, der *Winkel*, abhängt, den der austretende Strahl mit dem einfallenden bildet. Die Refraktion oder Brechung des Lichtstrahles beim Uebergange aus Luft in Glas wird durch die gleich große beim Austritt und Uebergange aus Glas in Luft genau aufgehoben; der Weg des Lichtstrahles, den der Winkelspiegel ver-

anlaßt, ist immer so, wie der durch das Prande-Prisma veranlaßte beim **lothrechten** Einfall.

Es ist oben (S. 202) nachgewiesen, daß bei dem Prande-Prisma die Beziehung $\alpha = 90 - \frac{\varphi}{2}$ obwaltet, wobei α den (spitzen) Winkel bezeichnet, den die spiegelnden Seiten des Prisma bilden, und φ den Winkel, unter dem der austretende und der eintretende Lichtstrahl sich schneiden.

Dieselbe Formel gilt für den Winkelspiegel. Der gewöhnliche Winkelspiegel soll zum Bestimmen von Rechten dienen; also ist nothwendig $\alpha = 90 - \frac{90}{2} = 45°$.

Hält man in einem Punkte M oder nahe dabei, in E' (Fig. 15), am linken Ende des Instruments das Spiegelpaar mit aufrechten Wänden so, daß in der Richtung des mit E, bezeichneten Pfeiles ein vom Gegenstande G kommender Lichtstrahl am linken Spiegel vorbei oder über denselben hinweg den rechten Spiegel in irgend einem Punkte R, trifft, so wird er zurückgeworfen, trifft den linken Spiegel in R' und gelangt, abermals zurückgeworfen, in der Pfeilrichtung E' durch ein daselbst in der diesseitigen Gehäusewand angebrachtes Fenster ins Auge des Beobachters. Richtet dieser über das vorwärts R' erscheinende Bild von G seinen Gehülfen, den er über die Spiegel hinweg durch ein in der jenseitigen Wand angebrachtes Fenster sehen kann, ein, so hat er den rechten Winkel B M G abgesteckt. Auf diese Art begänne dann dieselbe Aufgabe, deren Lösung mit dem Winkelprisma wir eben verfolgt haben; fortgesetzt und zu Ende geführt würde sie entsprechend, denn auch der Winkelspiegel läßt sich gleich dem Prisma so wenden, daß er im zweiten Akte des Vorganges ein rechts liegendes Objekt einfangt, wie er im ersten ein links gelegenes eingefangen hat.

Ich habe den komplizirteren Fall erörtert, den des Einrichtens eines Zwischenpunktes zwischen zwei Alignementsbestimmungspunkten, ohne bis zu diesen beiden gelangen zu können. Einfacher ist die Aufgabe, in einem Alignement, in das man direkt sich einrichtet oder einrichten lassen kann, ein Loth im gegebenen Punkte (M) zu errichten, oder von einem außerhalb des Alignements liegenden Ort (B,) ein Loth auf das Alignement (G M) zu fallen. Das Loth-Errichten verlangt nur den ersten eben beschriebenen Akt; das Loth-Fällen verlangt ein seitliches, probirendes Verwandern

längs des Alignements, bis man den Außenpunkt B, von dem das Loth gefällt werden soll (diesen Außenpunkt in seiner Wirklichkeit), mit dem Spiegelbilde irgend eines Punktes im Alignement, z. B. G in eine Vertikale fallen sieht. Probirt man dann noch das entsprechende Verhalten zwischen dem wirklich und direkt gesehenen B und einem gespiegelten Alignementspunkte der andern Seite, z. B. Z, so hat man doppelte Sicherheit, namentlich aber hat man die Bürgschaft, daß die beiden Spiegelebenen richtig unter 45° zu einander stehen. Wie bei allen Spiegelinstrumenten, sind auch hier Korrektionsschrauben vorgesehen, die nöthigenfalls eine Berichtigung des Spiegelwinkels ermöglichen. Vorsichtshalber stellt man diese Prüfung der Spiegelstellung öfter an; ihre Nothwendigkeit ist eben die schwache Seite der Planspiegel-Instrumente, um derentwillen sie vom Prisma überholt sind.*)

Das kleine Instrument führt die Bezeichnung „Lüblensches Richtmaß" — wahrscheinlich nach dem Erfinder —, wird aber auch „équerre à miroirs" genannt, womit es besser gekennzeichnet ist, denn es ist ein Winkelmaß, und dasselbe beruht auf Spiegeln. Diejenige Spiegelkombination, die den rechten Winkel liefert, ist vorstehend erledigt. In Dr. Baules „Lehrbuch der Vermessungskunde" (Leipzig 1890, Teubner) ist wie in Figur 15 nur ein Winkelspiegel am offenen Ende des vierseitigen Gehäuses angegeben. Das andere Ende ist geschlossen und mit einer Oese zum Anhängen versehen. Die in der Instrumentensammlung der Artillerie- und Ingenieurschule vorhandenen zwei Exemplare haben an beiden Enden Winkelspiegel; der eine giebt 90°, der andere vermuthlich 60°.

Diejenigen Seiten des parallelepipedischen Gehäuses aus Messing, die den Stirnenden der Spiegel entsprechen, sind Trapeze von 100 und 89 mm Länge der parallelen Seiten; die beiden anderen Wände die entsprechenden Rechtecke; die Breite aller vier Seiten ist = 2 cm.

Wie Figur 15 zeigt, liegen im Innern zwei Spiegel, die unter 90° gegeneinander geneigt sind. In der den spiegelnden Glasflächen zugekehrten Gehäusewand ist je ein Fenster aus-

*) Diese häufige Spiegelstellungs-Kontrole wird bei aller Unterweisung — mündlicher wie schriftlicher — gebührend betont; aber die ...ung ist umständlich und beschwerlich und wird vielfach aus Träg... Ungeschicklichkeit und Leichtsinn unterlassen.

geschnitten, beide so hoch, wie die Wand gestattet. Das eine Fenster, nur 5 mm breit, ist für das Auge bestimmt (in der Zeichnung das linke). Der hier befindliche Spiegel füllt die Höhe des Innenraums nicht ganz aus. Der Beobachter sieht daher, obwohl noch innerhalb des Gehäuses, unter dem Spiegel weg, und da sich an der entsprechenden Stelle in der jenseitigen Wand auch ein kleines Fenster befindet (nur 7 mm breit und 2,5 mm hoch), so kann er direkt (durch die Luft) einen entfernten Punkt anvisiren. Gleichzeitig sieht er im Spiegel das Spiegelbild des Spiegelbildes, das der rechte Spiegel von dem, was rückwärts liegt, empfängt. Der rechte Spiegel hat die volle Höhe des Gehäuses; das für ihn bestimmte Fenster ist 8 mm breit (um durch größeres Gesichtsfeld das Aufsuchen eines bestimmten Punktes im rückwärtigen Felde zu erleichtern).

Der Abstand der beiden Spiegel von einander ist so bemessen, daß der Beobachter, wenn er das Okularfenster vor dem Auge hat, durch den Rest der Kopfbreite vom Auge bis zur Schläfe das Eintreten von Licht in den ersten empfangenden Spiegel nicht hindert. In Fig. 15 ist angenommen, daß der Beobachter sein rechtes Auge benutzt; wollte er das linke benutzen, so müßte das Instrument in der rechts durch zwei gekrümmte Pfeile angegebenen Richtung um 180 Grade geschwenkt werden; das Hinterfenster erscheint dann über dem Spiegel.

Wir haben gesehen, daß das Einschalten von Zwischenpunkten in ein Alignement, dessen Bestimmungspunkte selbst man zum Einrichten nicht benutzen kann, von einem mit einem einfachen Winkelprisma Bewaffneten bewirkt werden kann; aber mit dem Prismenkreuz geht es besser. Das gleiche Verhältniß waltet ob zwischen dem gewöhnlichen Winkelspiegel und der zuletzt beschriebenen, in dem gleichen Gehäuse angeordneten zweiten Kombination zweier Planspiegel: mit jenem läßt es sich machen, mit diesem geht es besser.*)

Der Zwischenpunktsucher begiebt sich, so genau es sein Augenmaß erlaubt (bezw. seine Geschicklichkeit mit einer Kehrtwendung seine Front um 180 Grad zu ändern) in das Alignement oder

*) Diese zweite Kombination ist auch nichts Anderes als ein Winkelspiegel; sie liefert nur nicht, wie der gewöhnliche, den Winkel von 90° sondern den von 180°.

so nahe wie möglich an dasselbe. Dem einen Alignements-Bestimmungspunkte (am besten dem Ziele Z,, in Fig. 15 rechts) kehrt er den Rücken, bringt das Okularfenster vor das Auge, mit dem er sehen will, und zwar so, wie beschrieben, daß das Gehäuse vom Körper seitwärts hervorragt, und sucht das Bild des Gegenstandes hinter ihm, das ihm auf dem Wege Z,, E, R, R' E' zugeht, einzufangen. Sobald er es hat, blickt er in der beschriebenen Art unter (mit dem rechten) oder über dem Spiegel (mit dem linken Auge) und durch das Hinterfenster ins Vorfeld, und sieht zu, ob der wirkliche zweite Alignementsbestimmungspunkt (G) vorwärts und das Spiegelbild von rückwärts (Z,,) in eine Vertikale fallen; ist dies der Fall, dann hat er die Aufgabe gelöst. **Es wird gewöhnlich nicht der Fall sein; G wird rechts oder links** vom Spiegelbilde Z,, liegen. Dann schließt er rechts oder links, bis er das Zusammentreffen erlangt hat. Streng mathematisch betrachtet, steht er nicht in der Geraden Z,, G, sondern in der getreppten Linie Z,, R, R' G; aber der Schlag R, R' – 56 mm – ist verschwindend im Vergleich zu den Strecken R, Z,, und R' G.

Daß er dem Ziele den Rücken gekehrt hat, ist sehr ersprießlich, denn infolgedessen fällt sein abzusteckender Zwischenpunkt nach der Batterie zu auf den Abhang und kann dem Feinde nichts verrathen. Geht er noch eine Weile scheinbar suchend hin und her, so führt er ihn vollends irre.

Daß die Spiegel — hier unter 90° gegeneinander gestellt — bei längerem Gebrauch und voraussichtlich gelegentlich etwas rüder Behandlung durch Kanoniere ihre Stellung ändern könnten — darauf muß man gefaßt und muß in der Benutzung der Korrektionsschrauben geübt sein.

Eine Abhülfe dieser **Unvollkommenheit** läge in der Anwendung zweier vierseitigen Prismen an Stelle der Planspiegel. Die entsprechende Anordnung ist in Fig. 16 skizzirt. Es ist das Prande-Prisma gewählt; die durchaus überflüssige und unbequeme scharfe Ecke von 45° ist abgestumpft. Die Figur schließt sich möglichst getreu der vorigen (15) an Der Verlauf des Lichtstrahls vom rückwärtigen Alignementsbestimmungspunkte (Z,,) [illegible] genau derselbe und durch Pfeile bezeichnet. Der Unterschied [illegible] die Prismen zweimalige Reflexion herbeiführen. Wie [illegible] sich ersehen werden, treten bei ungenauer Prismen-Stellung

Refraktionen hinzu, die aber auf das Hauptergebniß keinen Einfluß haben.

Das Okularprisma (II) ist in der günstigsten und daher normalen Stellung dargestellt, die der Mechanikus nach Kräften sicher stellen wird. Das Objektivprisma (I) ist doppelt dargestellt: im gemeinschaftlichen Gehäuse in arger Verschiebung; daneben in der Normalstellung. Die Verschiebung ist so arg angenommen, daß nur eben noch die unerläßliche Bedingung zweimaliger Reflexion erzielt wird. Während bei der Normalstellung an beiden Reflexionspunkten $R_{,,}$ und R'' bezw. (rechts) $R_{,}$ und R' zwischen dem einfallenden und dem abprallenden Strahle Winkel von 45° bestehen, sind die entsprechenden Winkel in der verschobenen Stellung bei $R_{,}$ = 15°, bei R' = 75°. Ihre Summe ist stets = 90°, weil das Strahlendreieck zwischen den beiden R und den beiden Strahlenstrecken E R ein rechtwinkliges ist.

Mathematisch genau entsendet das verschobene Prisma den bei E' austretenden Strahl nur dann in der Richtung E' (in Prisma I) auf $E_{,,}$ M und $R_{,,}$ (in Prisma II), wenn die Verschiebung in einer Schwenkung um den Punkt M in Prisma I besteht; aber dessen M liegt stets so nahe bei dem Kreuzungspunkte der Glasstrahlstrecken $E_{,}R_{,}$ und $R'E'$, daß von einer praktisch fühlbaren Ungenauigkeit nicht die Rede sein kann.

Die spiegelnden Seiten des Prande-Prisma müssen mit Silber unterlegt sein, damit sie wirklich „total reflektiren" und nicht Licht verschlucken. Bei der Normalstellung ist Letzteres nicht gefährlich; aber der Einfall unter 82,5°, wie er bei der dargestellten Verschiebung sich ergiebt, ist bedenklich.

Die italienische Schießvorschrift zieht selbstverständlich auch den Fall in Betracht, daß die Maske gar nicht betretbar ist (Häuser, Gehölz u. dergl.). Dann bleibt nichts Anderes zu machen, als einen Punkt O (Fig. 17) seitlich und vorwärts der von der Batterie einzunehmenden Front aufzusuchen, von dem aus man das Ziel sieht und einen rechten Winkel Z B O absteⁿ dessen Schenkel O B und Punkt B keine Hindernisse in finden. B soll etwa 30 m vor der Mitte der Batterie kommen. O B kann man messen, und O Z, wenn n

Distanzmesser zur Verfügung hat, genau bestimmen, anderenfalls muß man sich mit Schätzung begnügen.

Es ist $OF = \frac{OB^2}{OZ}$. OF wird, nachdem es nach dieser Formel berechnet worden, in der Richtung ZO abgesteckt; dann ist $FB \perp BZ$ und damit die Schußebene BZ für das Direktionsgeschütz gewonnen.

Die Vorschrift hat auch etwas über „Messen der Distanzen". Dabei kommt nichts Besonderes zum Vorschein.

In der eben angezogenen Figur (17) ist die gesuchte Entfernung

$$OZ = \frac{OB^2}{OF}.$$

Wie man zu dem rechten Winkel ZBF gelangt, wird nicht angegeben. Sollte OZ die maskirte Schußebene sein, und jetzt BZ übersehbar, so ist ja der Rechte ZBF bestimmbar. Dann ist aber OF der Richtung nach unsicher, da OZ nicht übersehbar ist. Zu dem Werthe OZ kommt man nur, wenn BZ und OZ übersehbar oder wenigstens von B wie von O aus Z sichtbar ist.

Als ein praktischer Wink wird noch angeführt, die Linie OB solle $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ der muthmaßlichen Entfernung OZ betragen; der leichteren Berechnung wegen solle OB stets ein Vielfaches von 10 sein.

Eine verwandte Maßangabe mag bei dieser Gelegenheit noch Platz finden.

Es existirt aus dem Jahre 1881 eine von der Behörde veranlaßte Anzahl von „Anweisungen für das Verfahren bei Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuerkatasters in Preußen" (bearbeitet vom Generalinspektor des Katasters, F. G. Gauß). In Anweisung VIII § 81 wird seitens der Behörde bestimmt, daß bei Rechtwinkelabsteckung die Lothe (errichtete wie gefällte) die mittelst der hier behandelten Spiegel- und Prismeninstrumente abgesteckt werden, höchstens 40 m lang sein dürfen. Bei einem längeren Lothe wird eine sonstige Versicherung, etwa durch Dreiecksseitenmessung, verlangt, um verläßliche Ergebnisse zu erhalten.

Der Vollständigkeit wegen mag noch angeführt werden, daß die italienische Schießvorschrift sehr großen Werth auf die Ausbildung im Entfernungschätzen legt; dasselbe soll für Ent-

fernungen bis 2 oder $2\frac{1}{2}$ km so verläßlich sein, daß bis dahin Instrumente garnicht in Anwendung zu kommen brauchen. Es ist ein systematischer Unterrichtskursus vorgesehen, der mit einer Prüfung und einer recht opulent bemessenen Prämiirung der Best-bestandenen abschließt.

Zugleich ist anerkannt, daß man für größere Entfernungen eines „Telemeters" nicht entrathen kann. Als solcher ist, wie schon angeführt, in den Bestand der Feldartillerie an Instrumenten die „Konstruktion Gautier" aufgenommen. Dieses Instrument beruht, wie gleichfalls schon angeführt, auf dem geometrischen Prinzip des rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete als Basis (nicht unter $\frac{1}{50}$ der langen Kathete) im Felde abgesteckt wird. Das Instrument bestimmt den Winkel (Parallaxe) am Ziel, also $\angle \beta$ (in Fig. 17), und die gesuchte Entfernung ist

$$= BO \times \frac{1}{\sin \beta}.$$

Die maschinellen Elemente behufs Winkelmessung bestehen in einem Winkelspiegel, einem Prisma, welches gewendet werden kann und die Reziproken $\frac{1}{\sin \beta}$ von $\beta = 0$ bis $\beta = 3°$ am Instrumente ablesen läßt, und einem Fernrohre.

Wer den „Taschen-Telemeter" (so hat ihn der Erfinder genannt) aus der „Schießvorschrift" oder aus der Uebersetzung in den Mittheilungen kennen zu lernen versucht, wird wahrscheinlich einiges Kopfzerbrechen erfahren. Die Beschreibung bezüglich des „Prisma" ist sehr unvollkommen. In der vorliegenden Arbeit, die vom Indirekt-Richten handeln soll, ist nicht der Ort, auf das interessante Instrument näher einzugehen. Ich verweise auf die viel bessere Belehrungsquelle, die der Erfinder selbst bietet. Das kleine, nur 52 Seiten umfassende Büchlein hat den Titel: Notice sur le télémètre de poche etc. Par A. Gautier, chef d'escadron d'artillerie. Vielleicht ist es später wiederholt aufgelegt; ich kenne nur die zweite Auflage: Paris 1875, Verlag der Militär-Buchhandlung J. Dumaine.

III. Methode Rolnitsch.

Major (derzeit noch Hauptmann) v. Brilli hat das Vorwort seiner Schrift „Wien, im Dezember 1892" datirt. Er faßt

im Vorwort: „Ein Jahr ist es her, daß kompetenterseits von einer Erprobung meines Richtverfahrens abgesehen wurde. Es ist mir eine Befriedigung, heute sagen zu können, daß das seither unverändert gebliebene System so manchen hervorragenden Artilleristen für sich eingenommen hat u. s. w." Lassen wir Klage und Genugthuung, die in dieser „persönlichen Bemerkung" sich aussprechen, auf sich beruhen; nicht um des **persönlichen** Momentes willen habe ich den Satz zitirt, sondern nur um des **historischen**. Die Methode **Brilli** stammt hiernach aus dem Jahre 1891. Sie hat demnach die Priorität für sich gegenüber einer Konkurrenz, die ein ganz spezieller Berufsgenosse des Erfinders demselben gemacht hat. Nach dem Datum der Veröffentlichung mußte man diese Konkurrenz um Lösung des gleichen Problems, des Indirekt-Richtens, für **älter** halten, denn während die Brillische Broschüre auf dem Titelblatte das Erscheinungsjahr 1893 verzeichnet, befindet sich bereits im [illegible] des [illegible] 1892 der „Mittheilungen des k. und k. technischen [illegible]" der Aufsatz:

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Deckung oder Maske betretbar ist. Darum geht Brilli den unbetretbaren sozusagen aus dem Wege, verschließt ihnen sein Auge, wenn er auch ihre Existenz anerkennt. Roknitsch im Gegentheil faßt gerade die unbetretbaren ins Auge. Da er sie nicht betreten kann, umgeht er sie, umgeht sie im wahren, räumlichen Sinne des Wortes; er basirt das Indirekt-Richten auf vorheriges Direkt-Sichten.

Das auf die einfachsten Züge reduzirte System von Roknitsch ist durch Figur 6 veranschaulicht.

Es wird im Felde ein rechter Winkel Z A G aufgesucht und abgesteckt. Derselbe muß der Bedingung entsprechen, daß man vom Scheitel A aus die Schenkel sieht. Der entfernte Winkel- oder Eckpunkt ist mit dem Ziele Z gegeben; A und G können gewählt werden. Eine Strecke von G herwärts, etwa G B (oder auch etwas vorwärts oder diesseits B G) wird die Batterie einnehmen. Dieser Strecke verbirgt die Maske (z. B. ein Gehölz) das Ziel. Auf dem Papiere kann man ja aber die Linien B Z und G Z ziehen; man kann ferner in den Punkten B und G kleine Dreiecke herstellen, und zwar so, daß $\triangle$ B a b $\sim$ $\triangle$ Z A B und $\triangle$ G a' b' $\sim$ $\triangle$ Z A G ist. Die Maße A B und A G kann man wählen und numerisch bestimmen, desgleichen die Perpendikel B a und G a'; kann auch B a = G a' machen. Dann ist

$$\frac{a\,b}{A\,B} = \frac{a\,B}{A\,Z} \text{ und } \frac{a'\,b'}{A\,G} = \frac{a'G}{A\,Z}.$$

Da aber A Z = A Z und auch B a = G a', so ist auch

$$\frac{a\,b}{A\,B} = \frac{a'\,b'}{A\,G};\ \text{also } a'\,b' = \frac{A\,G}{A\,B}\,a\,b.$$

a b muß man messen können. Um es zu können, muß B so liegen, daß von diesem Punkte aus Z zu sehen ist, daß der Punkt b daher von B aus auf Z eingerichtet werden kann. Ist dann $a'\,b' = \frac{A\,G}{A\,B} \times a\,b$ gemacht, so giebt G b' die Richtung auf das von G aus nicht sichtbare (maskirte) Ziel.

Die durch die erläuterte geometrische Konstruktion herbeigeführte Linienbegegnung und -Kreuzung in den Punkten A B und G ist in Figur 6 durch stärkeres Ausziehen der betreffenden Linienstrecken hervorgehoben. In der Figur ⊥ oder ⊥ (einer

Kombination aus dem bekannten mathematischen Symbol des Lothrechten ⊥ und dem großen griechischen Gamma Γ oder dessen Spiegelbild) liegen alle Momente der geometrischen Konstruktion: der rechte Winkel unmittelbar (⊥) und die erforderlichen nicht-rechten durch deren Tangente oder Kotangente (Γ), wobei der Stamm des Gamma konstant, der Querarm variabel ist.

In Figur 6 ist (einfach aus Raumgeiz) G rechts von A angenommen; in Figur 7 und 9 links. Der Apparat (Fig. 7) läßt sich für die eine wie die andere Lage justiren.

Die schematische Grundform ⊥ in hölzernen Staben oder Linealen ausgeführt und „das Instrument Roknitsch zum Indirekt Richten" oder (wie man vielleicht nach Analogie des Rottmannschen Apparates sagen könnte) der „Roknitsch-Apparat" ist erschaffen!

Wenn die drei Linien fest, wie sie gebraucht werden, ein für allemal zusammengefügt wären, so gäbe das ein sogenanntes „sperriges" Gebilde, das unbequem zu transportiren und dem Zerbrechen ausgesetzt wäre. Der Erfinder hat daher an den Bruchstellen Scharniere angeordnet; das Ganze kann wie ein Taschenmesser zusammengeklappt werden.

„Ein möglichst einfaches — bei der Feldartillerie sowohl auf der Protze als auch durch Reiter fortzubringendes — Instrument" hatte sich der Erfinder zur Aufgabe gestellt, und ein solches hat er geschaffen. Es sieht etwas primitiv aus, ungefähr wie ein Aufnahmegeräth aus dem 16. Jahrhundert; aber es sollte ja auch „einfach" sein.

Ich hoffe, das Verständniß des Apparates bequemer gemacht zu haben, als der Erfinder selbst gethan hat, indem ich seine Einzelangaben und üblichen geometrischen Projektionen in Figur 7 zu einem axonometrischen Schaubilde zusammengefaßt habe.

Die Grundform ⊥ kommt zum Ausdruck in den drei Stäben A G, B a und a b. Dieselben liegen nicht in einer Ebene (was das Einfachste gewesen wäre). Diese Anordnung ist der Kompendiosität oder Zusammenklappbarkeit zu Liebe getroffen.

Daß A G und B a, die den rechten Winkel repräsentiren, in rechtwinklig sich schneidenden Ebenen liegen, mußte sichergestellt werden. Dies ist durch den lothrechten prismatischen „Schaft" bewirkt, der einen „Schlitz" besitzt, in dem der Stab A G und eine „Gabel" in der B a um je einen „Schrauben- und Drehbolzen"

(genaue Zeichnung Fig. 8) drehbar und mit einander einen rechten Winkel bildend, sicher geführt werden.

Ich mache darauf aufmerksam, daß mein axonometrisches Schaubild (um Deutlichkeit und Raumsparsamkeit zu vereinen) ohne Maßstab gezeichnet ist: die Längen- sind viel mehr verkleinert dargestellt als die Querschnitts-Abmessungen. In Wirklichkeit ist der „Schlitz" so lang wie der Stab A G. Die Flügelmutter des Bolzens, je nachdem sie angezogen oder gelüftet wird, vermittelt den Wechsel zwischen Gebrauchs- und Außergebrauchsstellung des Armes A G.

Der Arm a b, um a drehbar, durch ein „Grenzblatt" gehindert, mehr als 90° mit B'a zu bilden,*) kann (nach Niederlegung des Visirs bei B') in die Richtung a B' geschwenkt werden. Ist A G in den „Schlitz" und a b in die Richtung a B' geschwenkt, so ist nur noch die Figur Γ übrig. Erachtet man auch diese noch zu sperrig, so löst man den oberen Dreh- und Schraubenbolzen gänzlich und hebt den oberen Arm b a B' aus der „Gabel" des Schaftes.

Der Schaft trägt am unteren Ende eine Schraubenspindel, die in den Kopf eines beliebig gestalteten Stativs paßt.

Wiederholen wir nun die oben geschilderte geometrische Konstruktion; jetzt mit dem Roknitsch-Apparat zur Hand.

Der Apparat in Gebrauchs-Aufgeklapptheit wie Figur 7 ihn darstellt (das Stativ ist hinzuzudenken) wird über dem passend gewählten Punkte A aufgestellt. Das Visir in B' und der zum Korn ausgebildete Scharnierstift a werden auf Z eingerichtet. Ueber Visir und Korn des Armes A G wird die Basis mit „Richtlatten" (oder „Baken" auf norddeutsch) abgesteckt. Den zweiten Stationspunkt B, von dem man Z noch sieht, wünscht R. nicht unter 75 m. Sehr begreiflich; denn wenn z. B. die Schußweite A Z 3000 m beträgt, so ist, bei A B = 75 m, die Tangente von $\angle a B b = \frac{75}{3000} = \frac{1}{40}$. Da der Arm B'a zwischen Visir und Korn nur 50 cm mißt, bleibt für den Abstand des festen Korns in a von dem auf dem Arme a b verschiebbaren nur das Maß von $\frac{1}{40} \times 50 = 1{,}25$ mm, das noch kürzer ausfiele, wenn A B < 75 m wäre.

---

*) Erforderlichenfalls umgekehrt eingelegt, bildet er den Winkel 90° nach links.

Das verschiebbare Korn b' gleitet in einem Falze des Armes ab, der eine Millimeter-Theilung hat. Das Korn sitzt auf einem Plättchen, das den entsprechenden Nonius enthält; so kann man Zehntel-Millimeter ablesen. Kann sie ablesen! Ob die Ablesung auch wirklich ganz genau das richtige Maß liefert, hängt davon ab, daß die Gleitbewegung (die doch leicht gehen muß) ohne Schlottern erfolgt, und daß in den Drehpunkten a und B' minimaler Spielraum vorhanden ist.

Das bei der Stationirung in B erlangte Maß ab liefert wie oben nachgewiesen, das Maß $a'b' = \frac{AG}{AB} ab$. Man stationirt sich zum dritten Male in G, bringt den Arm AG in die Richtung der Basis, stellt im Arme ab das verschiebbare Korn auf das errechnete Maß a'b' und hat — wie in der Fig. 7 punktirt dargestellt ist — zwischen Visir B' und dem beweglichen Korn b' die Richtung, in der das (für diesen Standpunkt maskirte) Ziel liegt.

Selbstverständlich legt man demnächst die gewonnene Richtung durch Absteckstangen — z. B. r und r' in Fig. 9 — im Gelände fest.

Man wird den günstigsten, weil einfachsten Fall anstreben, nämlich die Fundamentalpunkte bezw. Stationen A, B und G so wählen, daß G der geeignete Platz für das Direktionsgeschütz ist, oder doch so, daß die Richtebene des Direktionsgeschützes in die ermittelte Richtung G b' r' r Z fällt. Beides ist in Fig. 9 zum Ausdruck gebracht. Daß und wie die zur Schußlinie des Direktionsgeschützes rechtwinklig liegende Batteriefront mit Hülfe des Instrumentes bestimmt wird, bedarf keiner näheren Auseinandersetzung.

Auch Roknitsch unterscheidet die zwei Fälle: Die sämmtlichen Geschütze der Batterie (R. hat eine von 6 Geschützen als Beispiel) feuern parallel oder: sie konzentriren ihr Feuer. In jedem Falle bestimmt R. zunächst die Parallelstellung durch eine Bakenreihe r^{I} bis r^{VI}, die er, parallel der durch die Visirkornspitzen v^{I} bis v^{IV} bestimmten Front in 10 m Abstand darstellt. Vom Direktionsgeschütz ausgehend, läßt er dann einfach durch ausgespannte Schnur $r''' r'' = v''' v''$; $r' r'' = v' v''$ u. s. w. machen, also die Abstände r Geschütze von einander auf die 10 m davor abgesteckte „Richtlen"linie übertragen.

Soll irgend eines Geschützes Schußrichtung; z. B. die des m Flügelgeschützes, mit der des Direktionsgeschützes in Z zu-

sammentreffen, so ist das ja theoretisch wieder ganz einfach: $\triangle\, r^{VI}\, x^{VI}\, v^{VI} \infty \triangle\, v^{VI}\, v'''\, Z$, also $r^{VI}\, x^{V} = \frac{v^{VI}\, r^{VI}}{v'''\, Z} \times v'''\, v^{VI}$. Leider fehlt das entscheidende Maß $v'''\, Z$, und da Z von v''' aus nicht sichtbar ist, so bleibt nichts übrig, als es zu schätzen, wobei allerdings die sichtbare und daher meßbare Entfernung $B\, Z$ Hülfe leistet.

Daß der Roknitsch-Apparat ein Entfernungsmesser ist, springt in die Augen: freilich einer von der ältesten Sorte. Gleich in der zweiten Station wird man ihn auch wohl haben fungiren lassen, obgleich man dort nur $a'\, b' = \frac{G\, A}{B\, A}\, a\, b$ festzustellen hatte, des Maßes $A\, Z$ nicht bedurfte. Aber ohne Zeitverlust, während des Stationswechsels von B nach G wird der Leitende das kleine Exempel ausgerechnet haben: $A\, Z = \frac{a\, B}{a\, b}\, A\, B$ oder, da $a\, B$ konstant, $= 50$ cm ist und $a\, b$ in Millimetern abgelesen wird $A\, Z = \frac{A\, B}{a\, b}\, 500$ m ($A\, B$ in Meter).

Daß der Roknitsch-Apparat bei Sachverständigen Beifall gefunden hat, verbürgt schon seine Aufnahme in ein so gediegenes und, wenn nicht durchaus offizielles, so doch autoritatives Organ. Nicht weniger der Umstand, daß die Revue d'Artillerie (im 41. Bande; 1892 S. 341 u. f.) ihn ausführlich und mit allen Zeichnungen wiedergegeben hat. Das Instrument ist so einfach konstruirt, daß Holz- und Metallarbeiter bei der Truppe sich leicht finden dürften, die dasselbe fast kostenlos herstellen konnten. Einschlägige Versuche anzustellen, wäre also wohl keine schwierige Sache.

IV. Italienisches Indirekt-Richten der Fußartillerie.

Eine vierte Methode, von der ich noch Mittheilung machen will, ist im diesjährigen Februarheft (S. 258 u. f.) der Rivista di artiglieria e genio von dem Artilleriehauptmann Felice Laurenti beschrieben und durch sehr ausführliche Zeichnungen verdeutlicht worden.*) Die Methode bezw. den (allerdings ziemlich

*) „Apparecchio di puntamento indiretto (in direzione)". Das in Parenthese Beigefügte deutet darauf, daß unter „puntamento" hier nicht Richten überhaupt verstanden wird, sondern Einstellen in eine gegebene Richtung oder Richtebene.

komplizirten) Apparat werde ich versuchen müssen, auch ohne die ausführlichen Zeichnungen meines Gewährsmannes verständlich zu schildern; mir steht leider das Laboratorio foto-litografico del Ministero della Guerra nicht zur Verfügung. Ich hoffe, meine ganz rohe, ganz außer Maßstab gezeichnete schematische Skizze (Fig. 13) wird in Verbindung mit der Beschreibung eine deutliche Vorstellung von dem Apparate geben. Der geometrisch-optischen Grundlage hoffe ich durch die Fig. 10 bis 12 gerecht geworden zu sein.

Ob der Berichterstatter auch der Finder der sinnreichen Idee und der Erfinder des Instrumentes ist, habe ich aus seinen Einführungsworten nicht ersehen können. Dieselben lauten: „Unter den zur Zeit in unserer Artillerie gebräuchlichen Methoden, Geschütze mittleren Kalibers in Belagerungslaffete*) indirekt zu richten, erachte ich die nachstehende für die vorzüglichste. Dieselbe ist mit befriedigendem Erfolge versucht und von mir studirt, um den bekannten Uebelständen falschen Zielnehmens zu begegnen; durch Gebrauch im Ernstfall als praktisch verbürgt ist die Methode noch nicht.“ Das „e da me studiato“ ist etwas dunkel; „studiato“ könnte allenfalls auch so viel wie „ausgedacht“, „ersonnen“ bedeuten; Laurenti also der Urheber sein. Vorsichtshalber habe ich die Methode nur allgemein als „italienische“ bezeichnet.

Aus den zitirten Einführungsworten ist ersichtlich, daß es sich nicht um Feldgeschütz handelt. Es handelt sich auch nicht um erstes Einrichten in maskirter Stellung, wie bei Brilli und Roknitsch. Darauf, wie das Geschütz zum ersten Male gerichtet wird, läßt der Vortrag sich garnicht ein; die gestellte Aufgabe lautet nur dahin, das Geschütz, nachdem es durch den Rückstoß aus seiner Stellung gebracht ist, wieder in die Richtung zu bringen, ohne daß der Richtkanonier genöthigt ist, den Kopf über die Brustwehr zu erheben, und sich so vor jedem Schusse zu exponiren. Im Gegentheile — er ist unter allen Betheiligten in der meist ungefährdeten Stellung, dicht hinter der Brustwehr, derselben den Rücken kehrend, und etwas vorgebeugt zwischen die Laffetenwände blickend.

---

*) Das Rohr liegt um mehr als 2 m über der Bettung; die [Brus]twehr ist [ü]bermannshoch.

Er vollbringt also das Richten, sozusagen mit verkehrter Front, von vorn nach hinten.

Aus der Zeichnung ist zu entnehmen, daß das Geschütz mittelst einer hydraulischen Bremse an die Bettung angeschlossen ist. Der Rucklauf wird also verkürzt sein, wahrscheinlich auch das Geschütz durch die selbstthätige Bremse automatisch wieder in die Feuerstellung vorgebracht werden. Das wird aber jedenfalls nicht mathematisch genau in der Richtebene erfolgen, und daher wird vor jedem Schusse eine Berichtigung der Stellung erforderlich sein.

Die geometrisch-physikalisch-optische Grundlage des Richtapparates ist folgende:*)

---

*) Im Begriffe, die das Folgende erläuternden Figuren zu entwerfen, dachte ich wieder einmal oft Gedachtes, was an dieser Stelle in Worte zu fassen, freilich eine Abschweifung ist. Ich mache sie jedoch. Mache sie aber unschädlich, indem ich sie unter den Text setze. Die Fußnote kann ungelesen lassen, wer sich für das Thema nicht interessirt. Dasselbe ist aus den nächsten Worten erkennbar.

Fast ausnahmslos werden in den Lehrbüchern, die über Stereometrie, beschreibende Geometrie, Projektionslehre handeln, kurz, die es mit den drei Dimensionen, den drei Koordinatenachsen zu thun haben, die zur Erläuterung unerläßlichen Figuren, die doch in den Büchern nur Planbilder, zweidimensional, sein können, mittelst der sogenannten Kavalierperspektive angefertigt. Die Kavalierperspektive ist rein konventionell, völlig unnatürlich, beleidigt jedes Auge, das malerischen Blick hat. Es ist ein Widerspruch, eine harte Dissonanz, die Projektionslehre zu behandeln und sich dabei eines Darstellungsmittels zu bedienen, das allen Gesetzen der Projektionslehre, die zugleich Lehre vom Sehen ist, Hohn spricht. Die einzig wahre Projektion ist die Centralprojektion, wie das menschliche Auge sie vollzieht, wie die camera obscura sie naturgetreu wiedergiebt. Steht das Auge sehr weit vom Gegenstande, so weit, daß die Pyramide oder der Kegel der Lichtstrahlen, die im Auge ihre Spitze haben, der prismatischen oder cylindrischen Form nahe kommt, dann geht die Centralprojektion in die Parallelprojektion über. An der Parallelprojektion ist das einzige Unwahre, daß man „sehr lang" mit „unendlich lang" verwechselt. Eine Verwechselung, aus der, beiläufig bemerkt, die Mathematik zu gutem Theil ihren Lebensunterhalt bezieht.

Um der dreidimensionalen Darstellung auf der zweidimensionalen Papierfläche gerecht zu werden, giebt es nur ein anständiges, d. h.

Drei gerade Linien X X', Y Y', Z Z (vergl. Fig. 10 und 12) schneiden einander in Wirklichkeit unter rechten Winkeln in O.*) Die durch diese 3 Geraden bestimmten Ebenen konstruiren das

Wissenschaft und zugleich der [illegible] würdiges und gerechtes Mittel: die axonometrische Projektion.

Die scheußliche Kavalierperspektive hat nur Eins für sich: Auch der zeichnerisch schlecht veranlagte Mathematiker (und deren giebt es ja; unter Lehrern wie Schülern!) begreift diese Zeichenkunst in einer Minute, kann sie sofort und anstandslos anwenden. Aber er sollte sich eigentlich schämen, so ungeschickt oder so faul zu sein und nicht ein bischen lernen zu wollen; vielmehr sein edles Werk (die Projektionslehre) mit so gemeinem Werkzeug wie die Kavalierperspektive ist, zu betreiben!

Auch in diesem Falle trägt die Tugend ihren Lohn in sich. Es giebt gar kein besseres Mittel, schwierige Raumverhältnisse sich klar zu machen, seine an sich schwerfällige oder durch langen Nichtgebrauch eingerostete stereometrische Phantasie oder Vorstellungskraft zu beleben, als das fragliche Raumverhältniß durch ein axonometrisches Schaubild — erst aus freier Hand nach Augenmaß, dann im dreifachen Maßstabe des Achsenkreuzes — auf das Papier zu werfen. Ich habe das vielfach erprobt.

Zum Schlusse dieser — „Predigt in der Wüste" wahrscheinlich! — will ich noch das für die meisten Fälle ausreichende, höchst bequeme Achsenkreuz erklären, dessen ich mich auch für die Figuren 7, 10, 12, 13 bedient habe:

Lothrecht ist im Bilde selbstverständlich auch lothrecht, d. h. $\parallel$ den Seitenkanten des Zeichenblattes. Verkürzungskoeffizient für die **Höhen** = 0,9.

Die **Länge** (die den größeren der Verkürzungskoeffizienten der beiden Horizontaldimensionen, nämlich 0,8, erhaltende Kante oder Koordinatenachse) bildet mit der Lothrechten den Winkel, dessen Tangente = 3 ist.

Die **Breite** — Verkürzungskoeffizient = 0,7; Tangente = 2.

Bei diesen Tangentenwerthen sind die Verkürzungskoeffizienten nicht mathematisch genau die angegebenen; sie kommen der Wahrheit jedoch so nahe, daß man mit dem angegebenen Achsenkreuze durchaus lebenswahre Bilder erlangt.

*) Bei Fig. 10 I ist vermerkt, zu welchen Winkeln diese in Wirklichkeit drei Rechtwinkel sich verschmälern oder zuspitzen.

Das Folgende ist eine Ergänzung der Fußnote auf Seite 233, also gleichfalls eine „Abschweifung" im Interesse der axonometrischen Projektion, also Nichtinteressenten zum Nichtlesen empfohlen.

übliche Koordinaten-System: Der unendliche Raum ist in 8 gleich große Fache getheilt, repräsentirt durch 8 gleich große rechtwinklig gleichseitige sphärische Dreiecke.

Wir fassen zunächst nur eines derselben Z' X' Y' ins Auge.

Die axonometrische Projektion (Fig. 10) kommt zustande, indem eine der Koordinatenachsen, z. B. OY mit der Projektions- (oder Bild-)Ebene einen $\angle < 90°$ bildet; er sei $= \alpha$. Die Koordinatenachse OX bildet dann selbstredend mit der Projektionsebene den Winkel $(90 - \alpha)$. Außerdem bildet die Ebene XOY mit der Projektionsebene einen Winkel < 90; er sei $= \gamma$.

Es entstehen zwischen Projektionsebene und den Koordinatenachsen zwei rechtwinklige sphärische Dreiecke, in denen außer dem rechten ein Winkel (γ) und die eine anliegende Seite (links α rechts $90 - \alpha$) gegeben ist. Die zweite anliegende Seite (sie sei links mit δ, rechts mit ε bezeichnet) ist die Projektion des wirklichen Schwenkungswinkels (α bezw. $90 - \alpha$).

Nach den Gesetzen der sphärischen Trigonometrie ist

$$\text{tng}\,\delta = \text{tng}\,\alpha \cos\gamma \text{ und } \text{tng}\,\varepsilon\ \text{ctng}\,\alpha \cos\gamma.$$

Es können vom Zeichner statt α und γ auch δ und ε gewählt werden. Dann ist

$$\text{tng}\,\alpha = \frac{\text{tng}\,\delta}{\cos\gamma} \text{ bezw. } \text{ctng}\,\alpha = \frac{\text{tng}\,\varepsilon}{\cos\gamma}.$$

Multiplizirt man die beiden Gleichungen miteinander, so ergiebt sich:

$$\text{tng}\,\alpha \times \text{ctng}\,\alpha = \frac{\text{tng}\,\delta\ \text{tng}\,\varepsilon}{\cos\gamma^2} = 1. \text{ Also } \cos\gamma = \sqrt{\text{tng}\,\delta\ \text{tng}\,\varepsilon}.$$

Für das hier benutzte Achsenkreuz bin ich diesen Weg gegangen. Der bequemen Konstruktion und des leicht im Gedächtniß Behaltens wegen habe ich $\text{tng}\,\delta = \frac{1}{2}$ und $\text{tng}\,\varepsilon = \frac{1}{3}$ gewählt. Dann folgt:

$$\cos\gamma = \sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}} = 0{,}4083;\ \gamma = 65°\ 54{,}3'. \text{ Ferner:}$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{tng}\,\alpha = \dfrac{1}{2 \times 0{,}4083} = 1{,}2247 = \text{tng} \\ \text{oder} \\ \text{ctng}\,\alpha = \dfrac{1}{3 \times 0{,}4083} = 0{,}8165 = \text{ctng} \end{array}\right| 50°\ 46'.$$

Beide Funktionen von α auszurechnen garantirt, daß man richtig gerechnet hat.

Ein Punkt P' innerhalb desselben ist seiner Lage nach bestimmt durch

x den Abstand des Punktes P' von der Koordinatenebene O Y' Z'
y „ „ „ „ „ „ „ „ O X' Z'
z „ „ „ „ „ „ „ „ O Y' X'

Die Lage von P' ist auch bestimmt durch die Centraldistanz O P' = r (= der Wurzel aus der Summe der Quadrate der 3 Ordinaten) und durch die beiden Winkel: Schwenkungswinkel p O Y' = α, den die Ebene O Z'p mit der Koordinatenebene O Z' Y' macht, und die Erhebungs- (bezw. Einfall-) Winkel P' O p = β in der Transversalebene O Z'p.

Die letztgenannte Vertikalebene, die auch das Dreieck O P'p

Es bleiben noch die Verkürzungskoeffizienten zu bestimmen:

Ein beliebiges Maß m auf der Achse OY würde sich bei einer gewöhnlichen Projektion (Ansicht über Eck; $\gamma = 90°$) zu m cos α verkürzen. Da aber α sich in δ verwandelt hat, so verwandelt sich m cos α in m $\frac{\cos \alpha}{\cos \delta}$. Da tng $\delta = \frac{1}{2}$, ist $\frac{1}{\cos \delta} = \frac{\sqrt{5}}{2}$. Demnach der Verkürzungskoeffizient für die Achse OY = l (Langen) = cos 65° 54,3' $\times \frac{\sqrt{5}}{2}$ = 0,8164; genügend genau 0,8. In gleicher Weise ergiebt sich für OX der Verkürzungskoeffizient b (Breiten) = cos 65° 54,3 $\sqrt{\frac{10}{5}}$ = 0,7071; abgerundet 0,7. Der Verkürzungskoeffizient für OZ ist = h (Höhen) = sin γ = 0,9129; abgerundet 0,9.

Auch die Verkürzungskoeffizienten behalten sich leicht im Gedächtniß, sind unter sich verschieden (was der malerischen, fast der Perspektive gleichkommenden Wirkung nutzt), und doch ist keine Verkürzung so bedeutend, daß die Deutlichkeit des Bildes litte. Ein Maßstab oder genauer drei Maßstäbe, wie bei Fig. 10 angeordnet, machen eine derartige Darstellung fast so leicht lesbar, wie eine gewöhnliche orthographische. In Fig. 10 und 12 macht in Wirklichkeit die Spiegelfirste (und alle mit derselben Parallelen mit der Projektions- (oder Bild-) ebene den Winkel von (90 — 50° 46') = 39° 14', und gegen die Kante OZ ist die Projektionsebene unter 65° 34,3' geneigt. Stellte man alle Linien an der gehörigen Stelle durch feine Stäbe oder Drähte dar, so würde sich — aus mehreren Metern Entfernung an gesehen — dieses Modell in Centralprojektion oder Perspektive kaum von der axonometrischen unterscheiden.

enthält, und die liegende Koordinatenebene, die das $\triangle$ O p Y' enthält, stoßen unter 90° zusammen. Es entsteht daher ein in dem Durchschnitt rechtwinkliges sphärisches (körperliches) Dreieck, dessen anliegende Seiten die Winkel α und β bilden und dessen dritte Seite (der ebene Winkel P' O Y' = γ) bestimmt ist durch $\cos \gamma = \cos \alpha \cos \beta$.

Wenn wir die Richtung der Ordinate Z' verlängern in das Fach X' Y' Z, und $z_, = z'$ machen, so erhalten wir den antipodischen Punkt P,. Von diesem sowie seiner Centraldistanz O P, und den 3 Winkeln α, β, γ rc. gilt alles aus der Lage von P' sich Ergebende. Aber es gilt „spiegelbildlich". Und durch einen Planspiegel an Stelle der Koordinatenebene O X' Y' rufen wir sofort dieses Spiegelbild hervor.

Es interessirt uns jetzt die Transversale O P' (die wir bei einem demonstrirenden Experiment durch einen Seidenfaden darstellen können) und ihr Spiegelbild O P,.

Es interessirt namentlich, wie der Winkel P' O P, im Verhältniß zu den Koordinatenebenen, vorzugsweise zu der durch Z' O Y' bestimmten, erscheint, oder deutlicher, in welcher Gestalt das $\triangle$ O P' p (in der oberen Hälfte Wirklichkeit, in der unteren Spiegelbild) auf die Ebene Z' O Y' sich projizirt.

Da der Punkt O beiden Ebenen angehört, so handelt es sich nur um die Punkte P' und P,. Zweitens handelt es sich um die Wahl der Projektionsart. Sehr einfach ist das Problem in der orthographischen, orthogonischen oder Parallel-Projektion gelöst: Der Punkt P' wird auf die Ebene Z' O Y' projizirt. Die Projektion des ebenen bei p rechtwinkligen $\triangle$ O p P' ist ebenfalls ein rechtwinkliges $\triangle$, dessen eine Kathete das Maß z hat (weil z $\perp$ der Projektionsebene ist), während die andere Kathete aus $O p = \sqrt{x^2 + y^2} = r \cos \beta$ verkürzt wird zu $r \cos \beta \cos \alpha = y$ (vergl. Fig 11: Orthograph. Projekt.)

Für Fig. 10, 11, 12 ist z. B. angenommen $\alpha = 30^\circ$ $\beta = 25^\circ$ $r = 50$ mm. Daraus ergiebt sich:

$$z = r \sin \beta = 50 \times \sin 25 = 21{,}13 \text{ mm}$$

$$y = r \cos \beta \cos \alpha = 50 \cos 25 \cos 30 = 45{,}31 \times \cos 30 = 39{,}24$$

x (für jetzt ohne Bedeutung $= r \cos \beta \sin \alpha =$ [illegible] $\times \sin 30 = 22{,}66$.

Bei ε = 0 ist die Parallelprojektion des △ O p P' = △ O p P' oder demselben ≅ (wobei es ohne Einfluß, ob die Projektionsebene Z' O P' ist oder eine irgendwo im Raume gelegene, wenn nur mit Z' O P' parallele).

Bei ε = 90 schrumpft die Projektion des △ O p P' zu einer Geraden von der Länge z' in der Richtung O Z' (oder damit parallel, falls die Projektionsebene nicht Z' O P' sondern eine damit parallele ist) zusammen.

Das für △ O P' p Nachgewiesene gilt selbstredend für das Spiegelbild O p P,.

Aber mit der Parallelprojektion ist uns für unseren Zweck nicht gedient. Wir wollen wissen nicht wie △ O p P' und sein Spiegelbild O p P, orthographisch projizirt wird, sondern wie es in der Wirklichkeit erscheint, und dafür bedürfen wir einer Centralprojektion. Deren Centrum ist das Auge des Beschauers, und in demselben Koordinatensystem, in dem wir die Gerade O P' (und damit ihr Spiegelbild O P,) bestimmt haben, müssen wir den Ort des Auges A bestimmen.

Es geschieht in derselben Weise, wie für Punkt P' geschehen.

A kann nur in dem Raum-Achtel (oder anders ausgedrückt in dem körperlichen oder sphärischen Dreieck) Z X, Y' liegen und bestimmt werden, analog wie P' in Z' X' Y' liegt und bestimmt worden ist.

Für die Figur sind gewählt: x = 38; y = 21; z = 53.

In Figur 10 I ist nur der Punkt A durch diese 3 Koordinaten festgelegt. Um das Bild nicht durch zu viele Linien zu verwirren, sind in Fig. 10 II die Hauptlinien wiederholt und überdies die für das perspektivische Bild erforderlichen Sehstrahlen von A nach O, X', P', P, gezogen.

Nach den gemachten Annahmen numerischer Werthe für die 2 Koordinaten-Trios (für P' P, und A) sind in Fig. 11 neben die orthographische 2 Centralprojektionen oder perspektivische Ansichten gestellt. Bei dem Schaubilde links hat das Auge A denselben Ort wie in Fig. 10. Man sieht, da als die Projektionsebene die Koordinatenebene Z' O Y' Z, gewählt ist, bei ε = 0 das Dreieck O P' p und sein Spiegelbild O P, p wie bei der orthographischen Projektion identisch mit der Wirklichen. Für das Schaubild rechts (Fig. 11) ist A um den Betrag der A-Ordinate y (= 21 Maß-

einheiten) nach links verschoben, fällt also in die Koordinaten-ebene Z' O X_1.

Das linke Schaubild zeigt selbst bei $\alpha = 90$ noch O p P' P_1; für das in die Ebene Z O X gerückte Auge schrumpft das Dreieck zusammen in die Linie P' p P_1. Als solche würde man es sehen, denn die Linie A O, die es im Bilde verschlungen hat, existirt ja nicht in Wirklichkeit; sie ist die gleichfalls zur Linie gewordene Projektion der nur gedachten Koordinatenebene Z O X.

Für das Auge in dieser Ebene deckt der Faden O P' sein Spiegelbild O P_1. Dieses Verhältniß tritt nur ein, wenn Auge und Faden sich in einer zur Spiegelebene X O Y rechtwinklig gestellten Ebene befinden, und O Y' bildet dann einen rechten Winkel.

Wir sind jetzt auf dem Wege, den der Erfinder des italienischen Richtapparates wahrscheinlich gegangen ist; aber wir sind noch nicht am Ziele.

Von der Anordnung des Apparates muß vorläufig so viel gesagt werden, daß — so lange es sich um eine bestimmte Richtung handelt, die das durch jedes Abfeuern aus derselben gekommene Geschütz wieder einnehmen soll — der Faden unverrückbar an der Bettung befestigt ist und der Spiegel sich am Geschütz befindet. Das Geschütz ist gerichtet, sobald der Faden sein Spiegelbild deckt und die Spiegelkante O Y' für das Auge des Beobachters den Faden rechtwinklig kreuzt. Aber wodurch wird diese rechtwinklige Kreuzung verbürgt? Durch das Augenmaß des Richtenden? Das wäre doch eine zu unsichere Bürgschaft. Oder durch ein Winkelkreuz oder Winkelprisma? Dann wäre die neue Erfindung keine Erleichterung, vielmehr ein Umschweif.

Der Erfinder hat einen guten Einfall gehabt, und dieser Einfall ist die Hauptsache und das Hauptverdienst: Die spiegelnde Fläche ist nicht einfach; es sind zwei Planspiegel in Form eines Satteldaches zusammengefügt; die Firste dieses Daches (mit diesem bequemen Worte wollen wir die Durchschnittslinie der beiden Spiegel bezeichnen) tritt an Stelle der einfachen Kante O Y'. Da die beiden Spiegel unter einem erhabenen Winkel zusammenstoßen (beiläufig etwa von 240°), so entstehen je nach der Stellung des Auges, in jedem Spiegel Winkel zwischen Faden und Fadenspiegelbild, wie in Fig. 11 II die perspektivische Ansicht links sie zeigt, aber in jedem Spiegel ein anderes; um so mehr von ein-

ander verschieden, als der Faden mit jedem der beiden Spiegel einen anderen Winkel bildet. Schwenkt man z. B. das Spiegelpaar so ein, und plazirt das Auge so, daß — wie in Fig. 11 II rechts — für den vom Beschauer entfernteren Spiegel Faden und Fadenbild sich decken, so ist im andern Spiegel noch ein Winkel $P'' O P_{,,}$ zu sehen; bringt man hier im diesseitigen Spiegel die Deckung zuwege, so löst sich im andern ein Spiegelbild-Fadenwinkel aus der Deckung. Die einzige Möglichkeit, beide Spiegelbilder hinter dem Faden verschwinden zu machen, ist die Stellung des Auges in derjenigen Ebene, die beide Spiegel rechtwinklig trifft. Dann kreuzt ganz genau die Spiegelfirste die durch Auge und Faden bestimmte Ebene rechtwinklig.

In Figur 12 sind die bestimmenden Abmessungen, die bei dem italienischen Apparate angewendeten. Der Faden berührt in der Figur die Spiegelfirste. Dies ist allerdings am Apparate nicht der Fall; der Faden steht in Wirklichkeit um 40, 50 oder 60 cm vom Spiegel entfernt. Dies hat einen praktischen Grund; der Faden soll durch das Wenden und Schwenken des Geschützes nicht gefährdet werden. Auf den katoptrischen Vorgang hat dieser Abstand keinen Einfluß; die Fadenspiegelbilder entstehen in ganz gleicher Weise, bilden analoge Winkel mit dem Faden selbst für alle beliebigen Stellungen des Fadens, falls dieselben unter sich parallel sind. Durch die in Figur 12 zum Ausdruck gebrachte Lage des Fadens in Berührung mit der Firste vereinfacht sich nur das Bild und die einschlägige Berechnung.

Der Letzteren bedarf es eigentlich nicht; aus dem Vorgetragenen wird Jeder die Ueberzeugung von der Richtigkeit des Verfahrens gewonnen haben. Um die Figur 12 entwerfen zu können, mußten jedoch bestimmte Zahlenwerthe angenommen und Berechnungen ausgeführt werden, die hier, da sie wenig Raum beanspruchen, wiedergegeben werden mögen.

Die Wirkung der beiden Spiegel muß für jeden besonders berechnet werden; es handelt sich um je ein sphärisches Dreieck.

Der obere Spiegel.

Diejenige Ebene, welche durch den Faden und die Firste bestimmt ist ($O P'' Y$ in Figur 12, I und II), macht mit der Spiegelebene (beim ausgeführten Apparate) den Winkel von 25°. Die Ebene $P'' p O$ steht rechtwinklig auf der Spiegelebene (nach den Gesetzen der Katoptrik). Die Lage des Fadens zum Spiegel

ist absichtlich unrichtig (für den bezweckten Effekt) angenommen und zwar $\angle P' O Y = 60^\circ$.

Es ist dadurch das sphärische Dreieck $p' P' Y$ bestimmt:

$$\text{Winkel bei } p' = 90^\circ$$
$$\text{„} \quad \text{„} \quad Y = 25^\circ$$
$$\text{Seite } P' Y = 60^\circ.$$

Daraus folgt:

die Seite $p' P' = \xi$ aus $\sin \xi = \sin 60^\circ \sin 25^\circ = \sin 21^\circ 28'$
die Seite $p' Y = \psi$ aus $\operatorname{tng} \psi = \operatorname{tng} 60^\circ \cos 25^\circ = \operatorname{tng} 58^\circ 6'$
Winkel bei P' aus $\operatorname{ctng} P' = \cos 60^\circ \operatorname{tng} 25^\circ = \operatorname{ctng} 76^\circ 53'$

$\xi = 21^\circ 28'$ ist der Winkel, den der Faden mit seiner Projektion auf die Spiegelebene bildet; der Winkel zwischen Faden und Fadenspiegelbild ist daher $= 2\,\xi = 42^\circ 56'$. Um wie viel derselbe verkürzt erscheint, hängt von der Lage des Auges ab.

Der untere Spiegel.

Es sind die gleichen Stücke gegeben und gelten die gleichen Formeln für die drei anderen Stücke. Es ist jetzt $p'' = 90^\circ$; $Y = 35^\circ$; Seite $P'' Y = 180 - 60 = 120^\circ$.

Daraus folgt:

die Seite $p'' P'' = \varphi$ aus $\sin \varphi = \sin 120 \sin 35 = \cos 30 \sin 35 = \sin 30^\circ 47'$,

die Seite $p'' Y = \lambda$ aus $\operatorname{tng} \lambda = \operatorname{tng} 120 \times \cos 35 = - \operatorname{ctng} 30 \cos 35 = \operatorname{tng} (180 - 54^\circ 49') = 144^\circ 49'$,

Winkel bei P'' aus $\cos P'' = \cos 120 \times \operatorname{tng} 35 = - \sin 30 \times \operatorname{tng} 35 = \cos (180 - 69^\circ 30') = 110^\circ 30'$.

Sobald der Faden rechtwinklig die Spiegelfirste kreuzt, also im sphärischen Dreieck des oberen oder vorderen Spiegels die Dreiecksseite $P' Y$ aus 60° zu 90° wird, und im unteren oder diesseitigen Spiegel die Dreiecksseite $P'' Y$ aus 120° zu 90° wird, so ergeben die vorstehenden Formeln:

Seite ξ nicht	21° 28',	sondern 25°	Seite φ nicht	30° 47',	sondern 35°
„ ψ „	58° 60',	„ 90°	„ λ „	144° 49',	„ 90°
$\angle P'$ „	76° 53',	„ 90°	$\angle P''$ „	110° 30',	„ 90°

Hiermit ist also auch durch Rechnung erwiesen, daß bei der Normalstellung des Apparates dem Auge des Beschauers die Fadenspiegelbilder hinter dem Faden selbst verschwinden.

$\psi = 30° 47'$ ist der Winkel, den der Faden mit seiner Projektion auf die Spiegelebene bildet; der Winkel zwischen Faden und Spiegelbild ist daher $= 2\psi = 61° 34'$.

Aus den gegebenen und errechneten Werthen ergiebt sich, daß auf die durch Faden und Firste bestimmte Ebene parallel-projizirt (die Zentralprojektion würde noch vom Augenabstande abhängen) der Winkel 2α (P, P') sich von 42° [illegible] auf 9° 28' verschmälert und das Spiegelbild rechts vom Faden erscheint; der Winkel $2\psi = 61° 34'$ wird zu $2 \times 12° 20' = 24° 40'$ und das Spiegelbild erscheint links vom Faden.*)

Berührte der Faden nicht die Firste, hätte vielmehr nach diesseits einen gewissen Abstand, so blieben die Winkelverengungen dieselben, nur würden die Fadenspiegelbilder nicht auf den (in diesem Falle nur scheinbaren) Durchschnitt von Faden und Firste treffen, sondern in einem gewissen Abstande parallel damit verlaufen. Es wäre ja nichts Anderes, als was bei Verbreiterung jedes der Spiegel bis zur Berührung mit dem Faden sich ergäbe. Angenommen, der Abstand des Fadens betrüge 40 cm, so würde der Berührungspunkt mit dem Faden bei dem vorderen Spiegel um 40 ctg 25 = 85,78 cm vom scheinbaren Durchschnitt rückwärts liegen, und der Schnitt des Spiegelbildes läge um 85,78 × tg 9° 28' = 14,3 cm rechts vom (scheinbaren) Durchschnitt von Faden und Firste. Da der Spiegel im Apparate nur 28 cm lang ist, käme schon das Fadenspiegelbild im vorderen Spiegel kaum zu Stande; entschieden nicht das des hinteren oder diesseitigen Spiegels. Hier läge der Schnittpunkt um 40 × ctg 35 = rund 57 cm zurück, aber der Firstenabstand läge 57 × tng 24° 40' = 18 cm seitwärts, käme also nicht mehr zum Vorschein.

In der Figur ist freilich mit der Kreuzung von Faden und Firste unter 60 bzw. 120° ein Zustand angenommen, der in der Praxis nicht vorkommen wird; der Richtende wird nach dem Augenmaß diesen Winkel so nahe an 90° einwinken, daß die Spiegelbilder sichtbar werden, und er wird sie in wenigen Sekunden zum Verschwinden unter dem Faden bringen.

Der Normalzustand ist in Figur 12 II dargestellt. Der ge-

*) Kreuzen sich Faden und Firste rechtwinklig, aber das Auge steht seitwärts der Normalebene, so bilden Faden und Spiegelbild die Form des K und zwar auf derselben Seite, auf die das Auge abgewichen ist.

wählten Darstellungsweise in axonometrischer Projektion zufolge (das Spiegeldach ist stark geschwenkt und von oben gesehen) erscheinen die ΔΔ p′ P′ O und p″ P″ O in großer Breite; aber zugleich ist zu erkennen, daß die Projektionen beider Fadenhälften (O P′ wie O P″) in die rechtwinklige Halbirungslinie des Spiegeldaches fallen, mithin der Normalzustand erreicht ist.

Von der geometrisch-optischen Grundlage des italienischen Indirekt-Richtens wenden wir uns zur Methode und dem Apparate.

Beide mögen zunächst in den Hauptzügen gekennzeichnet werden.

Der *Faden* ist, wie schon angeführt, mit der *Bettung* in Verbindung gebracht; das *Spiegelpaar* mit der *Laffete*. (Für das Folgende vergl. die axonometrische [außer Maßstab gezeichnete] Skizze Fig. 13.)

Beide Elemente, *Faden* und *Spiegel*, haben feste Stellung und Beziehung zu einander, so lange es sich um eine bestimmte Richtung und deren Festhalten, oder genauer um deren Wiedereinnahme nach jeder durch das Abfeuern verursachten Störung handelt. *Aendert* sich die Richtung, so sind auch für Faden- und Spiegelstellung Aenderungen nöthig. Beide Elemente müssen demnach, je nach den Umständen und den Anforderungen der Schießthätigkeit, unverrückbar *festgehalten*, aber auch wieder leicht schnell und sicher in ein *anderes Verhältniß gebracht* und in diesem wieder bis auf Weiteres fixirt werden können. Um *erhebliche* Ortsveränderungen handelt es sich dabei übrigens nicht.

Gehen wir nun auf das maschinelle Detail ein; zunächst die Einrichtung des *Fadenhalters* und *-Spanners*. Der italienische Name des Gegenstandes ist etwas umständlich: „Colonna reggi-filo a collo di grue“. Das könnte etwa wiedergegeben werden durch „Fadenhaltepfosten mit Krahn“ (eigentlich „Krahnhals“). Wir kommen kürzer fort, wenn wir eine Anleihe bei der Marine machen und diesen Bestandtheil des Apparates einen „Davit“ nennen, oder, wenn es nicht englisch, sondern deutsch sein soll — „Galgen“.

Derselbe besteht aus zwei Theilen, dem *Fuß* (im Originale collonnino, Säulchen) und dem *Schaft* oder *Stiel*.

Der Fuß — von der Bettung gerechnet 22 cm hoch — ist mit derselben *fest* verbunden, und zwar ist er in ähnlicher Weise mittelst einer durch eine Flügelmutter anzuziehenden Schraube mit

der Bettung verklammert, wie der Theodolit und ähnliche Instrumente mit dem Teller des Stativs. Ebenso nach Analogie von Aufnahme-Instrumenten ruht der Fuß auf Stellschrauben (viti di livello, „Horizontalstellschrauben") und zwar aus gleichen Gründen: um die Stellung nach Loth und Wage genau richtig zu erzielen, denn der Faden soll ja genau in eine Vertikalebene kommen!

Der Fuß hat in der Richtung seiner Achse (also lothrecht) eine konische Bohrung. In dem wulstförmig verstärkten oberen Rande befinden sich zwei einander diametral gegenüberstehende Kerbe. In diese passen dann zwei Warzen an dem entsprechend konisch gestalteten unteren Ende des eigentlichen Ständers in „Davitform". Um die Zweckmäßigkeit und Angemessenheit der letzterwähnten Anordnung zu würdigen, wird füglich schon hier vorgreifend zu bemerken sein, daß der Faden nach erfolgter Benutzung vor jedem Abfeuern beseitigt werden soll, weil man dieses wichtige und leicht verletzbare Element der starken Erschütterung nicht aussetzen will, die das Abfeuern hervorbringt.

Der eigentliche Davit hat, aus der Zeichnung zu schließen (Maße sind nicht angegeben), etwas unter Mannshöhe.

Der Krahn oder Krahnhals (die Bezeichnung „Schwanenhals" ist ein eingeführter Terminus, den man wohl auch hier anwenden konnte) ist durch Uebergang aus der Lothrechten mittelst Viertelkreisbogen in die Horizontale hergestellt. Zweierlei dient der Verstellbarkeit des Fadens, deren Nothwendigkeit oben nachgewiesen ist: Man kann die Neigung des Fadens gegen den Horizont um ein Geringes abändern (was bisweilen nöthig sein kann, damit ein Fadenspiegelbild zustande kommt, namentlich in dem flachliegenden oberen Spiegel), und man kann die Fadenebene (unter Wahrung ihrer Lothrechtheit) etwas seitlich verschieben. Ersteres erfolgt mittelst einer Zahnstange (und Getriebe), die im letzten Ende des (hohlen) Krahnbalkens liegt; Letzteres dadurch, daß die eben erwähnte Zahnstange mit einer Hülse, genauer einem Klemmringe (Halseisen) abschließt, in dem ein Querstäbchen von 20 cm Länge (mit Centimetertheilung) gleitet (natürlich mit Klemmschraube versehen). An dessen Ende sitzt der Faden fest. Die gleiche Verschieblichkeit muß selbstredend das andere Fadenende, die andere (untere) Fadenhaltestelle am Schaft (etwa 1 m über der Bettung) besitzen. Hier sitzt ein Klemmring (oder Halseisen) unmittelbar am Schaft. Das Querstäbchen hat dieselbe Centimeter-

theilung wie das obere, so daß, wenn auf gleiche Zahlen eingestellt, die Stäbchen mittelst der Schraube des Klemmringes fixirt sind, der Faden seitlich verschoben ist, aber doch wieder in lothrechter Ebene liegt.

Am unteren Ende läuft der Faden über eine Rolle und wird durch ein kleines Bleiloth gespannt.

In ähnlicher Weise und aus gleichem Grunde wie der Fadenträger, besteht auch der Spiegelträger aus zwei Theilen: aus dem an der Innenfläche der rechten Laffetenwand definitiv befestigten Tragearm und dem (vor jedem Schusse zu entfernenden) Spiegelgehäuse.*) Der Tragearm schließt mit einem Kopfe oder Kloben ab, der ungefähr die Form eines kleinen stehenden Tönnchens hat (6 cm hoch, 5 cm größter Durchmesser). Der Kopf ist seiner Längenachse nach (also lothrecht) konisch ausgebohrt und bildet eine Tülle zur Aufnahme eines passenden Konus oder Pfropfes, der nach unterwärts aus der Ebene eines horizontal liegenden dreiseitigen, genauer kreissektorförmigen Rahmens in dessen Scheitelpunkte hervortritt.

Am oberen Rande der Tülle zwei Einkerbungen, an den entsprechenden Stellen des Konus oder Pfropfes zwei Warzen, wiederholen (zu gleichem Zwecke) die Verbindungsweise zwischen dem festen und dem trennbaren Theile — hier des Spiegelträgers, wie dies oben bei dem zweitheiligen Fadenträger erläutert worden ist, denn auch des Spiegelträgers Hauptbestandtheil, das Spiegelgehäuse, soll vor jedem Abfeuern abgehoben und in Sicherheit gebracht werden.

---

*) Vielleicht habe ich die Bezeichnungen zu eigenmächtig wiedergegeben, und einer oder der andere Leser versteht es besser, dem Italienischen gerecht zu werden. Deshalb theile ich hier die Originalbezeichnungen mit.

Die Gesammtheit des mit der Laffete in Verbindung Gebrachten ist genannt: Tallone reggi-congegno a specchi. „Spiegelgehäusehaltertülle" dürfte zwar ziemlich zutreffend sein, ist aber ein Ungethüm von Zusammensetzung.

Das an der Laffetenwand definitiv Feste heißt dann Tallone propriamento detto, Tülle im engeren Sinne, eigentliche Tülle. Durch „Spiegelgehäuse" ist das Originalwort congegno a specchi wiedergegeben. Für „Congegno" genauer wäre „Gefüge"; aber „Gehäuse" schien mir deutlicher

An dem gleichen Punkte (oder in der gleichen Vertikalachse), dem Scheitel des dreieckigen Rahmens (oder dem Centrum des kreissektorförmigen), an dem nach abwärts der in die Tülle passende Konus oder Pfropf hervortritt, ragt oberwarts der Drehzapfen für einen „Index“, eine Metallschiene oder Lineal hervor, die in der Weise des Uhrzeigers längs des Bogens des Rahmens bis zu dessen radialen Seitentheilen nach Bedarf geschwenkt werden kann*). Das Bogenstück ist einwärts ein Zahnbogen (Radius etwa 30 cm); am Index sitzt das entsprechende Getriebe; auf der Oberfläche ist das Bogenstück in Zehntelgrade getheilt, und seiner ganzen Länge nach (Centriwinkel von 50 Graden) gradweise numerirt. Wir erinnern uns, daß der mit der Tülle endende Tragearm an der Laffete festsitzt; um seinen Zapfen geschwenkt, kann also der Index oder Zeiger jeden beliebigen Winkel von $90 - 25 = 65°$ bis $90 + 25 = 115$ Graden mit der Laffetenwand, also auch mit der Rohrachse bilden. Selbstredend ist eine Klemmschraube angeordnet, die diesen Winkel fixirt, so daß, wenn nach angegebenem Schusse das Spiegelgehäuse wieder in den Tragearm eingesteckt ist, die Gebrauchsfähigkeit und das richtige Verhältniß (ohne weitere Untersuchung) wiederhergestellt ist.

Der Index tragt — als Schwelle — zwei Ständer von 4 cm Höhe, deren obere Enden das Lager für die Endzapfen der metallenen eigentlichen Spiegelfassung bilden. Das eine Lager (das der Laffetenwand zunächst gelegene) ist scharnierartig gestaltet, also fest, außer daß es eine Auf- und Abwärtsbewegung, Hebung bezw. Senkung der Spiegelachse gestattet. Am anderen Endlager hat der kleine Ständer die Form der Schraubenspindel, und eine Mutter mit eingekerbtem Knopfrande vermittelt jene Hebungen und Senkungen, die — in engen Grenzen — vollzogen werden müssen, damit die Achse des Spiegelpaares, also dessen wichtigster Theil, der „Durchschnitt“ (die Firste des Spiegeldaches) genau horizontal gestellt werden kann.

Dies erfolgt nach Anzeige einer Röhrenlibelle mit Luftblase,

---

*) Im Originale ist dieser Rahmen „Quadrant“ genannt; das ist er aber doch nicht; nicht einmal genau, aber doch eher ein Sextant; an welches Aufnahmeinstrument übrigens Form und Einrichtung stark erinnern.

die in der Mitte der Spiegellänge (28 cm) auf dem Index sitzt.*) In engen Grenzen nur wird das Heben und Senken behufs Horizontalstellung erforderlich sein, da ja das Geschütz auf einer soliden Bettung steht, die ihrerseits (jedenfalls der Quere nach) **horizontal** liegt.

Die beiden Spiegelflächen sind jede etwa 5 cm breit (bei 27 cm Länge).

Wir kennen nunmehr den Richtapparat in allen seinen wesentlichen maschinellen Theilen und haben gleichzeitig mit den Gründen für ihre Gestaltung die Weise ihrer Wirksamkeit kennen gelernt; wir folgen aber dem Berichterstatter auch noch in dem letzten Abschnitte seines Vortrages, den er mit „Gebrauch des Apparates" überschrieben hat.

Mit dem Strecken der Bettung zugleich erfolgt das Aufstellen, Verklammern und nach Blei und Wage Richten des Fußtheiles des **Fadenträgers** oder **Davits**, in der auf die Brustwehrkante rechtwinklig gerichteten Bettungs-Mittellinie oder -Längenachse.

Das Geschütz wird aufgefahren und nach Bedarf für den ersten Schuß gerichtet.

Man steckt den eigentlichen Fadenhalter (Davit) in seinen Fuß, den Krahnarm nach dem Innern des Geschützstandes gekehrt.

Der Spiegel-**Tragearm** ist bereits an der Laffete angeschraubt; man steckt nun das Spiegel**gehäuse** auf. Es wird sich sofort zeigen, ob überhaupt ein Fadenspiegelbild zustande kommt. Erforderlichenfalls wird in der ausführlich geschilderten Weise der **Faden** sowohl in Bezug auf den Winkel, unter dem er gegen den Horizont geneigt ist, als auch in Bezug auf die Lage seiner Vertikalebene — ob genau in der Bettungs-Mittellinie oder etwas seitwärts — in Ordnung gebracht.

Nunmehr kommt die Spiegelstellung an die Reihe. Es ist bereits geschildert, wie der Richtkanonier Stellung nimmt: mit dem Rücken gegen die Brustwehr, den Faden in bequemer Sehweite vor dem Auge, mit dem er visiren will (das andere zugekniffen). Er wird irgend ein Fadenbild sehen und mittelst des Getriebes am Index und des Zahnbogens am Rahmen, nöthigenfalls unter Benutzung der Libelle, aber **ohne die Stellung der Laffete**

*) Die Mitte des Spiegelpaares ist 32 cm von der Außenfläche der rechten Laffetenwand entfernt.

zu alteriren — den Winkel zwischen Spiegel und Latten ändern, bis er das bestimmte Verhältniß erreicht hat: die gebrochene Linie des Fadenspiegelbildes öffnet den stumpfen Winkel, den sie bildet, mehr und mehr, bis beide Bilder, zur geraden Linie gestreckt, in demselben Augenblicke aber auch, vom Faden selbst gedeckt, unsichtbar werden.

Wer den hier kurz angedeuteten Versuch machen will (die Lehre auf einer Tischplatte, auf einem losen beliebigen Brettchen, etwa Cigarrenkistendeckel, zwei Planspiegel in Winkelform zum Satteldach gegeneinander geneigt, ihre Unterkanten durch Nadeln oder Reißnagel an Kantleisten verbunden; einen beliebigen Faden zwischen Drahtstiften in einigem Abstande von dem Spiegelpaare nach dem Augenmaße, aber absichtlich schiefwinklig querüber gespannt —), wird sich sofort überzeugen, daß, wenn die Hand das Spiegelpaar aus schiefer auf Rechtwinkelstellung zu schwenkt, das gebrochene Spiegelbild sich streckt, dabei das Auge unwillkürlich die richtige Stellung zum Faden und rechtwinklig zum Spiegeldache einnimmt, und nach wenigen Sekunden das Verschwinden des Bildes hinter dem Faden selbst eintritt; daß dies aber auch nur bei einer ganz scharf begrenzten Stellung stattfindet, daß bei der geringsten ferneren Schwenkung des Spiegels sofort die Bilder aus der Deckungsstellung wieder heraustreten.

Vor dem ersten Schuß ist es das Geschütz, welches den Ton angiebt: nach seiner Stellung auf der Bettung richtet sich der Winkel, den die (mit Hilfe der Libelle daneben horizontal zu haltende) Spiegel-Firste mit der Rohrachse bildet!

Ein „erster" Schuß ist es aber jedesmal, wenn ein neues Ziel genommen wird; ein „erster" Schuß aber auch jeder während des Einschießens, bei dem man der Seitenabweichung Rechnung tragen will; nur, daß man in letzterem Falle nicht ins Feld zu sehen braucht, sondern die Korrektur nach beobachteten bezw. berechneten Graden durch die Index-Stellung zum Gradbogen des Spiegelgehäuse-Rahmens bewirkt.

Jeder „erste" Schuß wird in der beschriebenen Weise mittelst des Apparates und des entsprechenden Visirens festgestellt; dann werden, wie bereits angeführt, Faden- wie Spiegelträger abgehoben und bei Seite gebracht.

Dann wird abgefeuert.

Sobald der Schuß gefallen, und, wie angegeben, das Geschütz durch die hydraulische Bremse, die auch hier, wie ich annehme, einen Kraftsammler zu Ausnutzung des Rückstoßes bildet, im Rohen in die Feuerstellung zurückgeführt, aber doch nicht genau wieder in Richtung gebracht ist, und wenn für den nächsten, überhaupt, so lange für die folgenden Schüsse die erste Richtung ganz unverändert gelten soll, so ist es jetzt der Richtapparat, der den Ton angiebt. Faden- wie Spiegelhalter werden aufgesteckt, gleichzeitig wird geladen, und nun ist es das Geschütz, das dem Einwinken des Richtkanoniers Folge leistet, oder genauer die Bedienungsnummer ist es, die von ihrem Stande hinter dem linken Rade aus den Laffetenschwanz nach dem Befehl des Richtenden lenkt, bis das Einspielen und Decken von Faden und Spiegelbild erzielt und damit — wie zufolge Vertrauens auf die Zuverlässigkeit des Apparates angenommen wird — die Richtung wiedergewonnen ist.

Sobald eine Richtungsveränderung (sei es wegen Zielwechsel oder zum Zwecke von Seitenabweichungs-Korrektur) erforderlich wird, handelt es sich, wie schon hervorgehoben, um einen „ersten" Schuß; wird demnach der Winkel, den Spiegelfirste und Rohrachse bilden, ein anderer werden, wird oft auch — um nur überhaupt Fadenspiegelbilder zustande zu bringen — eine Aenderung der Fadenstellung erforderlich sein.

Immer wiederholt sich das beschriebene Verfahren vor jedem ersten Schuß, wo das Geschütz, und vor jedem zweiten oder späteren Schuß, wo der Apparat den Ton angiebt und die Geschützstellung leitet.

Der italienische Bericht faßt zuletzt noch die Vereinigung mehrerer Geschütze zur Batterie ins Auge. Das war überflüssig, denn das Verfahren ändert sich in diesem Falle durchaus nicht. Selbstredend hat jedes Geschütz einen Apparat, ist dadurch selbstständig und wird durch etwaige Nebengeschütze durchaus nicht beeinflußt.

Wie die Ueberschrift des beschreibenden Aufsatzes bezeugt, handelt es sich nur um einen „Apparat zur indirekten Einstellung in (gegebene) Richtebene". Die Gründung des Richtverfahrens auf das so einfache und untrügliche Gesetz der Katoptrik war ein sehr glücklicher Einfall. Der Mechanismus des Apparates ist freilich nicht ganz einfach; aber nach Maßgabe der Anforderungen die an ihn gestellt werden mußten, ist er so einfach, solide und

voraussichtlich haltbar, daß es schwerlich besser zu machen wäre. Daß die empfindlichsten und verletzbarsten Bestandtheile vor jedem Abfeuern entfernt werden sollen, entkräftet das Hauptbedenken. Der Mechanismus, der das Ein- und Ausschalten vermittelt, ist der denkbar einfachste und wohl auch zuverlässig, so lange die Stopfelverbindung nicht durch den häufigen Gebrauch ausgeleiert ist und schlottert. Da nur Bronze und Eisen oder Stahl zur Verwendung kommen, ist das wohl so bald nicht zu befürchten.

Ich will noch einen Gedanken aussprechen, der sich mir aufdrängt: Sollte sich nicht das Spiegelpaar durch ein Prisma ersetzen lassen? Es wäre dies nur eine Wiederholung eines früheren Vorganges, nämlich des Ueberganges vom Winkelspiegel (um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Adams in London erfunden) zum Glasprisma (100 Jahre später durch Bauernfeind eingeführt). Der Vortheil wäre der gleiche, darin begründet, daß das Prisma als ein Körper unveränderlich ist, während zwei Planspiegel sich verschieben können. In unserem Falle ist die Kante die beide spiegelnden Ebenen bilden, von großer Wichtigkeit; je mehr sie der mathematischen Linie nahe kommt, desto besser.

Das dreiseitige Prisma für den vorliegenden Zweck würde selbstredend denselben Winkel von 120° (bezw. 240°) bilden, der für das Spiegeldach vorgesehen ist. Spiegeln müßten hier die gleichen Seiten, und die dritte längere müßte rauh gemacht, bezw. schwarz unterlegt werden. Die Spiegelbilder würden lichtschwächer sein als bei Planspiegeln, aber im Freien gegen den hellen Himmel doch wohl noch deutlich genug. Der Vorzug des Prisma gegenüber den Planspiegeln erscheint mir unverkennbar; ob der Nachtheil der geringeren Helligkeit überwiegt, müßte sich leicht erproben lassen.

G. Schröder.

Literatur.

11.

Eintheilung und Standorte des deutschen Reichsheeres und Eintheilung und Standorte der Kaiserlich deutschen Marine, Lehr- und Nachschlagebuch der Organisation rc. — VI. Jahrgang (abgeschlossen 8. April d. Js.). Kassel. Max Brunnemann. Preis M. 1,— bezw. M. 0,50.

Beide Theile, vom Hauptmann Ecke der II. Ingenieurinspektion (Glogau) verfaßt, erschienen bis zum Jahre 1893 vereint; in diesem Jahrgange ist der Marinetheil, wie auch schon im vorhergehenden, gesondert und unter der Mitarbeiterschaft des Hofraths Feiland im Marinekabinet hergestellt.

Das Werkchen, welches wegen seiner sorgfältigen Ausarbeitung und Preiswürdigkeit den zahlreichen Bureaus der Militär- wie Civilbehörden und auch den Dienstbibliotheken zur Beschaffung empfohlen werden kann, bringt nicht lediglich eine Heereseintheilung sowie die einzelnen Truppentheile und Behörden, deren Standorte, Kommandeure rc., vielmehr zeichnet es sich vor ähnlichen periodischen Erscheinungen auf dem Büchermarkte dadurch vortheilhaft aus, daß es unter den Ueberschriften: Kriegsministerium, Generalstab, Armee-Eintheilung, Eintheilung der Marine rc. und auch wieder bei jedem Untertheil derselben deren Zweck oder Aufgaben, Befehlsbereich und Etatisirung bringt. Es ist sonach geeignet, den Suchenden über alle Angelegenheiten der deutschen Heeres- und Marineorganisation im Frieden — auch Auszüge aus dem Reichs-Militärgesetz vom 2. Mai 1874 nebst Ergänzungen, die Friedenspräsenzstärken sowie die Organisation des Ersatzwesens, der Landwehrbehörden und der Kontrole, ferner u. A. die Liste und Klassirung Sr. Majestät Schiffe, die Organisationsverfügungen, betreffend die Schutztruppen u. dergl. mehr findet man darin — völlige Aufklärung giebt.

Diesem Vorzug hat es wohl auch die vom Hauptmann Ecke, ehemals Lehrer der Heeresorganisation an der Kriegsschule Kassel

herausgegebene Arbeit zu verdanken, daß sie, den Empfehlungen der ihnen vorgesetzten hohen Behörden entsprechend, auf den Königlichen Kriegsschulen neben dem offiziellen Leitfaden für Heeresorganisation von Seiten der Schüler gern als Lehrmittel benutzt wird.

Im Hinblick aber auf die vielfachen, in den letzten Jahren erfolgten Aenderungen im Heere wie in der Marine werden die vorliegenden beiden Hefte auch den Truppenoffizieren und Beamten willkommen sein und sich bei dem regen Interesse für unsere Heeresorganisation — nicht nur im Inlande — voraussichtlich reger Nachfrage zu erfreuen haben. S.

12.

Loebells Jahresberichte. 1894. Berichte über Festungswesen, Pionierwesen und Militär-Telegraphenwesen.

Die Berichte aus der Feder des bekannten, unter Fr. zeichnenden Verfassers zeichnen sich, man kann das wohl hervorheben, gegen frühere Besprechungen des gleichen Gegenstandes durch angemessene Kürze aus.

Bei der den erstgenannten Bericht einleitenden Besprechung zweier Schriften, die sich mit der Frage der Landesbefestigung befassen, wird die Frage gestreift, ob permanente Festungen durch provisorische ꝛc. Bauten ersetzt werden konnten, und es werden — man kann wohl annehmen als Gleichgesinnte — kurz der „Leithner“*) und die Studie über Länderbefestigung von Toilow angeführt, welche diese Frage verneinen. Von größerem Werth wäre an dieser Stelle ein Hinweis auf die (vom Dezember 1894 ab in den Jahrbüchern für Armee und Marine veröffentlichten) Aufsätze „Improvisirte Befestigungen“ von dem rühmlichst bekannten Oberstlieutenant a. D. R. Wagner gewesen, deren Zweck ist, durch gründlich untersuchte Beispiele aus der Kriegsgeschichte unseres Jahrhunderts nachzuweisen bezw. jedem Leser das Urtheil abzuringen, daß es zur Ausführung dergleichen nur ausnahmsweise nicht an den nöthigen Arbeitskräften fehlen wird.

Den im Bericht folgenden „Vorschlägen für Festungs-Neubau

*) „Die beständige Befestigung und der Festungskrieg“ von Oberstlieutenant Frhrn. v. Leithner und mehreren k. und k. Offizieren.

und „Ausbau" gehen noch einige Notizen über Panzermaterial bezw. Konstruktionen voraus, die durch ihre Kürze und Vollständigkeit beweisen, daß die Entwickelung dieses Zweiges der Kriegstechnik im Augenblick seiner Nutzbarmachung einen Stillstand erlebt; nur die Oesterreicher schaffen z. B. Neues, aber kaum Nachahmenswerthes und Besseres wie das, was wir Deutschen und andere von uns haben.

Auch die recht interessant besprochenen „Vorschläge" enthalten nichts, was den deutschen Ingenieuroffizier überzeugen könnte; stutzig macht ihn höchstens der Muth zur Herausgabe der „Militärischen Essays Nr. 5 von R. B.", worin die Gesammtanlage unserer großen Festungen bekrittelt wird und ein Musterentwurf die Ansichten des Gegners erläutert, die indeß im Jahresbericht mit vollem Recht einer herben Kritik unterzogen werden.

Als eine für das Studium gewinnbringende, hochanerkennenswerthe Leistung ist dagegen das schon genannte Leithnersche Werk anzusehen; der Verfasser des Jahresberichts läßt demselben auch, seinem allgemeinen Werthe nach, an dieser Stelle volle Gerechtigkeit widerfahren, hatte vielleicht aber noch anführen können, wodurch auch Nichtingenieure zum Lesen desselben veranlaßt werden, daß es eine vortreffliche Zusammenstellung und Beleuchtung des gegenwärtigen Standes der permanenten Befestigung in den wichtigsten Staaten enthält.

Vielleicht hätte er aber auch den Leithnerschen Fortentwurf einer Beurtheilung unterwerfen können, zu welcher er herausfordert, zumal er nach seiner Ansicht berufen sein dürfte, über kurz oder lang im Lande seiner Entstehung ein Typus zu werden.

An die Erörterung der Vorschläge reihen sich die im Berichtsjahr bekannt gewordenen und hier zusammengestellten Mittheilungen über den thatsächlichen Festungsbau. Der Löwenantheil entfällt, wie erklärlich, auf unsere westlichen Nachbarn, die, mit großen Mitteln ausgestattet, nach wie vor rührig sind. Auffallend ist es dem Leser, diesmal von der französischen Ostgrenze fast nichts zu vernehmen — nur Nancy ist erwähnt —, woraus man indeß nicht etwa schließen darf, daß an den dortigen Befestigungen nicht gearbeitet wird; bei der Geheimhaltung der bezüglichen Maßnahmen ist es aber natürlich schwierig, etwas über das „Wie" oder „Was" zu bringen. Dagegen wird u. A. in klaren Strichen ein Bild der Befestigung von Paris und des zweitgrößten Platzes

[illegible], entnommen. Welche [illegible] die [illegible] für den [illegible] Telegraphenanlagen der Truppenführung noch zu [illegible] gehen [illegible], läßt schon allein das von anderer [illegible] erkennen, [illegible] während der vom [illegible] bis [illegible] September [illegible] abgehaltenen Festungsmanöver zur [illegible] des [illegible] Theiles bestimmten Truppen erkennen.

In gleicher Weise nimmt die im Ganzen [illegible] von [illegible] durch die Oesterreicher unter [illegible] in Anspruch, und wir ersehen, daß diese im Gebirge ähnlich, aber doch nicht so [illegible], wie die Schweizer und Franzosen.

Was die in der Ueberschrift zuletzt genannten beiden Berichte betrifft, so ist im Allgemeinen zu sagen, daß auch hier einschneidende Neuerungen nicht zu verzeichnen waren; doch enthalten sie manches Wissenswerthe und werden auch mannigfache Anregungen zu Versuchen bezw. zur Fortsetzung solcher auf [illegible]technischem Gebiete geben. Hierhin zu rechnen sind z. B. die allseitigen Versuche zur Herstellung leichteren Feldbrückenmaterials, die Erfindung eines im Innern elektrisch erleuchteten Signalballons, so auch die in Rußland mit Erfolg stattgehabte Verwendung von Heliographen zur Erleuchtung von Minengängen. Wenn man sich auch Minenarbeiten in Zukunft nicht mehr wird allzu oft vorkommend denken dürfen, so wird um so häufiger die Erleuchtung umhüllter bezw. wohl gar unterirdischer Wohn- rc. Räume erforderlich werden und der Apparat hierfür von Nutzen sein können.

Zum Schluß sei ausgesprochen, daß es vergebliche Liebesmühe war, unter „III. Organisation der technischen Waffe" die [illegible]sche Broschüre in den Rahmen des Berichts zu ziehen, nachdem die Schrift des österreichischen Generals Killiches allgemein bekannt geworden ist. Fr. hat sich wohl durch seine Vorliebe für den Gegenstand, dem er selbst s. Z. Mühe und Zeit gewidmet, dazu überredet. Wir glauben dagegen die Aufmerksamkeit noch besonders auf die Vervollständigung in der nach deutschem Muster bewirkten Neuorganisation der technischen Truppe in Oesterreich, nämlich die Schaffung eines Geniestabes (siehe im Bericht über Pionierwesen III. e.) lenken zu müssen. Derselbe besteht aus Genieoffizieren jeden Grades ausschließlich des Lieutenantsranges; die Verwendung in demselben verspricht das dem Generalstabe gleichartige Avancement.

Das ist eine Einrichtung, die sich auch dem Bestehenden bei uns einpassen ließe und zwar zu unserem Vortheil. Sie gäbe angesichts der hervorgetretenen Nothwendigkeit, einzelne Persönlichkeiten innerhalb des Korps schneller vorwärts zu bringen, ein Mittel, einer solchen Maßnahme den bitteren Beigeschmack, d. h. das Gefühl der Unzufriedenheit denen zu nehmen, die übersprungen werden. Vor allen Dingen aber würde es möglich sein, einem größeren Prozentsatz der Tüchtigeren unter den Befähigten einen solchen Vortheil zuzuwenden zu einer Zeit, in der die Avancementsverhältnisse im Ingenieurkorps sich von denen in der Infanterie kaum noch unterscheiden. Man sollte glauben, daß sich aus Offizieren der Adjutantur, des Ingenieurkomitees und der Lehrkörper an unseren höheren Bildungsanstalten ein brauchbarer Stamm zusammenstellen ließe.

Die vorstehenden Bemerkungen zu den Jahresberichten — die kleine Abschweifung am Schlusse sei verziehen, die Gelegenheit war zu günstig — sollten und wollten nicht das Lesen des Originals ersetzen, im Gegentheil durch die Hinweise auf den Inhalt desselben zum Studium anregen. Sc.

13.

Spezial-Lexikon zum russischen Theil des Feldwörterbuches für die k. u. k. Armee. (1888 bei Seidel & Sohn in Wien erschienen.) Bearbeitet von Julius Bußjäger, k. u. k. Major. Wien 1895, im Selbstverlage des Verfassers.

Diese eigenartige Arbeit wird der Name des Urhebers allen denjenigen von vornherein empfehlen, denen die „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens (herausgegeben vom k. u. k. technischen Militär-Comité)" bekannt sind, da unter den zahlreichen Mitarbeitern dieser trefflich geleiteten und reich ausgestatteten militärischen Fachzeitschrift der Genannte seit Jahren mit Ein- und Umsicht die einschlägigen russischen Artikel den des Russischen noch nicht mächtigen deutschen Kameraden vermittelt.

Das Eigenartige und überaus Dankenswerthe des angezeigten Deutsch-russischen Wörterbuches besteht darin, daß die Wörter nicht nur in der üblichen grammatikalischen Grundform aufgeführt werden, also z. B. von Hauptwörtern nur der Nominativ, von Zeitwörtern der Infinitiv ꝛc., vielmehr bietet das B.sche Lexikon die im Feld

wörterbuche aufgenommenen russischen Wörter in allen Formen, in welchen sie im Texte vorkommen, unter Hinweisung auf die Grundformen.

Mag eine Probe zur Erläuterung dienen:

австрійскихъ Genitiv (Akkusativ) der Mehrzahl;
— — — іе männlicher Nominativ (Akkusativ) der Mehrzahl von
— — — ій österreichischer. Durch скій von Австрія Oesterreich.
Ueber скій vergleiche малорусскій.

Unter dem letzten Worte findet man: Die Adjektive auf скій bilden keine verkürzten Formen. Das Adverb bilden selbe auf ски, und setzt man dann meist по vor; dies muß geschehen, wenn das Adverb von Volksnamen abgeleitet wird. „Er spricht russisch“: онъ говоритъ по-русски.

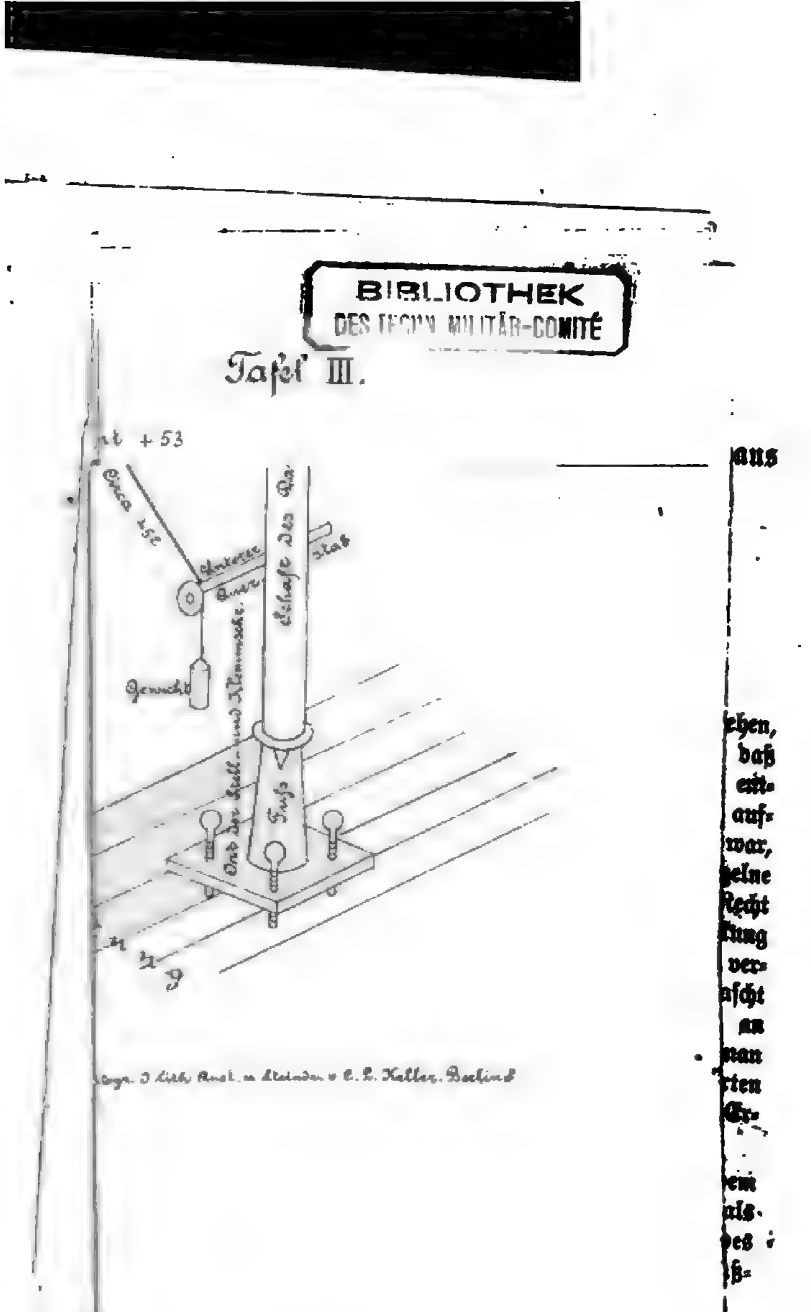
Aus dem Beispiel ersieht der Leser zugleich, daß die russischen Worte mit Betonungszeichen versehen sind.

Wenn das B'sche Spezial-Lexikon zunächst als Ergänzung für das im Titel bezeichnete Feldwörterbuch zu dienen bestimmt ist, so kann es doch selbstredend auch jedes andere Wörterbuch erweitern.

Nachdem eine der abgewandelten Formen auf die Grundform verwiesen hat, findet man bei dieser:

1. Bei den Haupt-, Für- und Zahlwörtern die Angaben über die Deklination (und, wie schon bemerkt, die Betonung); bei den Hauptwörtern auf ь ist das Geschlecht angegeben.
2. Bei den Adjektiven die kurzen Formen; das Beiwort, falls dasselbe nicht gleich der kurzen sächlichen Form ist; bei allen den adverbialen Komparativ; den attributiven Komparativ und den Superlativ von jenen, die besonders üblich oder unregelmäßig gebildet sind.
3. Bei den Zeitwörtern findet sich die Angabe, welcher Anschauungsform sie angehören (vollendet — unvollendet; die Doppelzeitwörter; z. B. нести unvollendete bestimmte Form; носить unvollendete unbestimmte Form); die Bildung der Gegenwart (Zukunft), Vergangenheit und Imperativ; Andeutungen über die Bildung von Participialformen.

Es ist demnach ein gewisser Theil der grammatikalischen, der Betonungs- und Wandlungs-Eigenthümlichkeiten des Russischen in lexikalische Form gebracht. Ein Ersatz für das Studium der Grammatik ist das freilich nicht; aber es ergänzt und frischt auf, was durch systematische Studien erworben worden ist.



ans

ehen,
daß
ein-
auf-
war,
zelne
Recht
tung
ver-
ascht
an
man
rten
Er-

dem
als-
des
ß-

in
er
chen



XI.

Studie über das Schießen mit Sprenggranaten aus Feldgeschützen gegen gedeckte Ziele.

Von

H. Rohne,

Generalmajor und Kommandeur der 8. Feldartillerie-Brigade.

(Mit einer Tafel.)

Wer Gelegenheit gehabt hat, viele Schießlisten durchzusehen, dem kann bei einiger Aufmerksamkeit nicht entgangen sein, daß manche Schießen mit Sprenggranaten gegen gedeckte Ziele entweder gar keine oder nur eine ganz geringfügige Wirkung aufweisen, obschon nicht nur das Einschießen völlig gelungen war, sondern auch nach den am Ziel gemachten Beobachtungen einzelne Sprengpunkte so lagen, daß man von ihnen mit Fug und Recht Wirkung hätte erwarten dürfen. Selbst wer, wie ich, die Wirkung der Sprenggranate gegen so schwierige Ziele nicht sehr hoch veranschlagt, muß von einem derartigen Ergebniß doch überrascht sein. Im Nachstehenden soll der Versuch gemacht werden, an einem Beispiel die Bedingungen festzustellen, unter denen man von der Sprenggranate gegen solche Ziele Wirkung erwarten darf; vielleicht findet sich für die auffallende Thatsache eine Erklärung und ein Mittel zur Steigerung der Wirkung.

Als Ziel wird ein Schützengraben, in dem die auf dem Banket sitzenden Schützen gegen 22° Fallwinkel gedeckt sind, als Entfernung etwa 2100 m angenommen, wobei die Flugbahn des Geschosses einen Fallwinkel von nahezu 7° bildet und die schußtafelmäßige Sprenghöhe 6 m beträgt.

Nach Z. 22 der Sch.-V. beträgt der Kegelwinkel einer in der Luft krepirenden Sprenggranate etwa 110°; die am steilsten

einfallenden Splitter haben somit einen Fallwinkel von 55 + 7 d. h. 62°. Gegen das bezeichnete Ziel kann man Wirkung nur von solchen Schüssen erwarten, deren Sprengpunkte in dem Winkel A Z B fallen, dessen Spitze im Ziel liegt und dessen Schenkel gebildet werden von zwei unter 62 bezw. 22° zur Wagerechten geneigten Linie A Z bezw. B Z (s. Fig. 1). Jedes über der Linie A Z, sowie unter der Linie B Z krepirende Geschoß muß wirkungslos bleiben, weil im ersteren Fall die Splitter sämmtlich über das Ziel hinweggehen, im zweiten Fall die nach ihrem Fallwinkel Wirkung versprechenden Splitter vor dem Ziel aufschlagen. Da cotang 22° = 2,475, also rund $2\frac{1}{2}$ und cotang 62° = 0,532, also rund $\frac{1}{2}$ ist, so folgt daraus, daß nur Schüsse wirksam sein können, deren Sprengweite kleiner als die $2\frac{1}{2}$fache, aber größer als die halbe Sprenghöhe ist. Hiernach kann man in jeder Schießliste ohne Weiteres diejenigen Schüsse bezeichnen, die wirksam gewesen sein konnten.*)

Nun werden aber nicht alle Schüsse, deren Sprengpunkte in diesen Raum fallen, wirksam sein, sondern nur die, welche eine nicht zu große Sprengweite haben. Die Sprengweite kann zu groß sein, weil entweder die Geschwindigkeit der Splitter zu klein oder ihre Ausbreitung zu groß ist.

Was die Geschwindigkeit betrifft, so wird man bei einer Auftreffgeschwindigkeit von 150 m selbst von den leichteren, nur 10 g schweren Splittern noch mit Sicherheit einen „scharfen Treffer", von den schwereren, allerdings nicht sehr zahlreichen Splittern sogar noch ein Durchschlagen leichter Schrapnelwehren erwarten dürfen. Die Geschwindigkeit der Splitter im Sprengpunkt ist auf etwa 400 m zu schätzen.**) Selbst ein recht ungünstig

*) Aendert sich die Entfernung, so ändert sich auch der Fall- ...der steilsten Splitter, aber doch verhältnißmäßig nur wenig, so ...uch dann noch zutrifft. Auf 3000 m z. B. ist der Fall- ...ngranate 12°, der der steilsten Splitter mithin 67°; ...,421, also nicht sehr von 0,5 verschieden. Auf 1800 m ...5°, der der steilsten Splitter also runb 60°; cotang ...so auch hier kein wesentlicher Unterschied.

**) ... Geschwindigkeit des Geschosses im Sprengpunkt von ... einen Kegelwinkel von 110° bildenden Splitter

geformtes Sprengstück wird noch auf 100 m und darüber eine ausreichende Geschwindigkeit (150 m) besitzen. Die Grenze für die wirksame Sprengweite bei der Sprenggranate neuer Art liegt weniger in der ungenügenden Geschwindigkeit, als in der zu großen Ausbreitung der Splitter.

Die Ausbreitung der Splitter hängt von ihrer Entfernung vom Sprengpunkt sowie der Oeffnung des Kegels, die „Dichtigkeit der Treffer", d. h. die Zahl der auf 1 qm Trefffläche entfallenden Treffer von der Ausbreitung und der Zahl der Splitter ab. Beim Schrapnelschuß ist des kleinen Kegelwinkels wegen die Entfernung des Sprengpunkts von allen Treffern in einer senkrecht zur Schußrichtung aufgestellten Scheibe als nahezu gleich anzusehen; bei der Sprenggranate dagegen ist infolge der großen Ausbreitung der Splitter die Entfernung der Treffer vom Sprengpunkt sehr verschieden. Schon auf 20 m vom Sprengpunkt beträgt die Ausbreitung der Splitter nahezu 57 m ($2 \cdot 20 \cdot \tan 55^\circ$). Während also die in der Mitte befindlichen Splitter nur 20 m vom Sprengpunkt entfernt sind, beträgt die Entfernung der an den Grenzen sitzenden Treffer etwa 28 vom Sprengpunkt. Also würde selbst bei ganz gleichmäßiger Vertheilung der Splitter im Streukegel die Dichtigkeit der Treffer am Ziel doch sehr verschieden ausfallen. Um eine gleiche Entfernung vom Sprengpunkt zu erhalten, muß man von der Größe der vom Streukegel ausgeschnittenen Kugeloberfläche (Kalotte) ausgehen, deren Oberfläche $= 2r^2 (1 - \cos 55^\circ) \pi$ ist, wenn r die Entfernung vom Sprengpunkt. Nimmt man 500 wirksame Splitter an, so stellt sich die Dichtigkeit der Treffer auf

$$\frac{500}{2 r^2 (1 - \cos 55^\circ) \pi} \text{ oder } \frac{186,7}{r^2}.$$

Nach dieser Formel sind die Zahlen der nachstehenden Zusammenstellung errechnet.

eine Geschwindigkeit von $\frac{264}{\cos 55^\circ} = 169$ m. Nimmt man für einen Theil der Splitter nur einen Kegelwinkel von 90° an, so ergiebt sich für diese doch immerhin noch eine Geschwindigkeit von 372 m, im Mittel also 120 m.

Zusammenstellung 1.

Entfernung vom Sprengpunkt m	Auf 1 qm Treff-fläche entfallen ... Treffer	Entfernung vom Sprengpunkt m	Auf 1 qm Treff-fläche entfallen ... Treffer	Entfernung vom Sprengpunkt m	Auf 1 qm Treff-fläche entfallen ... Treffer	Entfernung vom Sprengpunkt m	Auf 1 qm Treff-fläche entfallen ... Treffer
2	46,7	12	1,3	22	0,39	32	0,18
4	11,7	14	0,95	24	0,32	34	0,16
6	5,2	16	0,73	26	0,28	36	0,14
8	2,9	18	0,58	28	0,24	38	0,13
10	1,9	20	0,47	30	0,21	40	0,12

Da die Sprengweite stets kleiner als die Entfernung vom Sprengpunkt, so wird die Sprengweite nicht über 20 m betragen dürfen, damit die Dichtigkeit der Treffer noch als ausreichend gelten kann.

Wie viele wirksame Schüsse man erhält, hängt von der Lage des mittleren Sprengpunkts, also von der mittleren Sprengweite und Sprenghöhe ab. Nicht alle in dem Winkelraum AZB (Fig. 1) krepirenden Schüsse sind von gleichem Werth. Schüsse, welche *dicht über der* Linie BZ krepiren, können zwar das Ziel treffen, aber doch nur den obersten Theil desselben, da die das Ziel treffenden Splitter nur einen Fallwinkel, der etwas größer als 22° ist, haben. Je höher der Sprengpunkt steigt, um so größer wird (bei gleichbleibender Sprengweite) die treffbare Höhe des Ziels, um so größer also auch die Wirkung. Ein *dicht unter* der Linie AZ krepirendes Geschoß wird zwar das Ziel sehr tief fassen können, aber, wie weiter unten nachgewiesen wird, sinkt die treffbare Breite des Ziels und damit die Wirkung. Am günstigsten ist daher eine mittlere Sprenghöhe, die etwas höher als die schußtafelmäßige ist und zwar um so mehr, je stärker das Ziel gedeckt ist.

Denkt man sich als Ziel z. B. eine senkrechte Scheibe, die mit 1 m Abstand hinter einer um 40 cm höheren Deckung steht, so ist diese gegen einen Fallwinkel von 22° gedeckt. Ein die

Deckung streifendes Sprengstück, das unter 22° Fallwinkel niederfällt, würde den oberen Rand der Scheibe gerade berühren. Nachstehende Zusammenstellung giebt an, in welcher Höhe (von oben) eine Scheibe, welche mit 1 m Abstand hinter einer um 40, 70, 100 cm überhöhenden Deckung steht (kleinster, Wirkung versprechender Fallwinkel 22, bezw. 35, bezw. 45°) getroffen werden kann bei einer Sprengweite von 10 m und verschiedener Sprenghöhe (Fig. 2).

Zusammenstellung 2.

Sprenghöhe	Fallwinkel der steilsten Splitter	Bei 10 m Sprengweite und nebenstehender Sprenghöhe liegt der tiefste Treffpunkt x cm unter dem oberen Rande einer 1 m hinter einer Deckung stehenden senkrechten Scheibe, wenn die Deckung		
		40	70	100 cm
m	Grad	höher	als die Scheibe	ist
		x =	x =	x =
4	$23^3/_4$	4	—	—
6	$33^1/_2$	26	—	—
8	$41^1/_3$	48	18	—
10	48	71	31	1
12	53	93	53	13
14	$57^1/_6$	115	85	35
16	$60^1/_2$	137	107	77
17	62	148	118	88

Es ergiebt sich hieraus, wie vortheilhaft ein verhältnißmäßig hoher Sprengpunkt ist, um das Ziel in möglichst großer Tiefe zu treffen, und zwar in um so höherem Maße, je besser das Ziel gedeckt ist. In dem Wunsche, möglichst große Fallwinkel zu erhalten, war es begründet, daß die Schießvorschrift von 1890 Sprenghöhen von 10 bis 15 m für die günstigsten erklärte.

Eine etwas höhere Sprengpunktslage als die schußtafelmäßige ergiebt auch meist eine größere Zahl von wirksamen Schüssen. Fig. 3 giebt ein Treffbild von 100 Sprengpunkten bei schußtafelmäßiger Streuung auf 2100 m. Man kann mit Hülfe desselben sehr leicht feststellen, wieviel Prozent wirksamer Schü[illegible]

man bei jeder beliebigen Sprengpunktslage erwarten darf. Auf einem Stück Pauspapier zeichnet man die Fig. 1 in demselben Maßstab, so daß Winkel A Z C = 62°, B Z C = 22°; Z C entspricht der Entfernung von 20 m im Treffbilde. Legt man nun das durchsichtige Papier so auf das Treffbild, daß Z dort liegt, wo man sich bei einer bestimmten Lage des mittleren Treffpunkts das Ziel zu denken hat, daß Z C mit den wagerechten, A C mit den senkrechten Linien im Treffbild zusammenfällt, so kann man die wirksamen Schüsse in dem Raum A Z B leicht abzählen; keiner von ihnen hat eine Sprengweite von über 20 m. Nachstehende Zusammenstellung (s. Seite 263) giebt einen Ueberblick, wieviel Prozent wirksamer Schusse man bei verschiedenen mittleren Sprengweiten bezw. Sprenghöhen erwarten kann.

Aus dieser Zusammenstellung folgt, daß eine mittlere Sprengweite von etwa 10 bis 11 m und eine eben solche mittlere Sprenghöhe die meisten wirksamen Schüsse verspricht. Ist das Ziel aber gegen größere Fallwinkel gedeckt, so verspricht eine größere Sprenghöhe noch bessere Wirkung.

Für die nicht aufgeführten Sprengweiten und Sprenghöhen ist die Zahl der wirksamen Schüsse leicht durch Interpolation zu finden.

Vergrößern sich die Streuungen, so wird man bei denjenigen Sprengweiten und Sprenghöhen, die jetzt die größte Zahl wirksamer Schüsse in Aussicht stellen, eine Abnahme, dagegen bei denen, welche nur wenig wirksame Schüsse versprechen, eine kleine Zunahme erfahren.

Wie Eingangs bemerkt ist, bleibt von anscheinend günstig gelegenen Schussen, z. B. $-{}^{10}/_{12}$, die Wirkung bisweilen ganz aus. Es ist wichtig, die möglichen Ursachen hierfür zu ermitteln. Bei unserer Untersuchung ist eine Voraussetzung gemacht, die in Wahrheit nicht zutrifft, daß nämlich die Geschoßsplitter im Streukegel ziemlich gleichmäßig vertheilt sind. Nach Wernigks „Handbuch fur die Einjährig-Freiwilligen der Feldartillerie" bewegt sich aber die Hauptmasse der Splitter unter 45 bis 55° zur Flugbahn vom Sprengpunkt aus; innerhalb des Kegels von 110° befindet sich also ein Hohlkegel, dessen Winkel etwa 90° beträgt. Nur einige von der Spitze bezw. dem Geschoßboden herrührende Splitter, die für die Wirkung nicht in Betracht kommen, befinden [illegible] größerer Nahe der Flugbahn. Die von den auf den Erd-

Zusammenstellung 3.

Spreng-höhe m	Bei einer mittleren Sprengweite von + 50, + 40 ꝛc. m und einer mittleren Sprenghöhe von 2, 4, 6 ꝛc. m sind unter 100 Schüssen als wirksam gegen ein unter 22° gedecktes Ziel zu erwarten.											
	+ 50	+ 40	+ 30	+ 20	+ 10	± 0	— 10	— 20	— 30	— 40	— 50	in Summe
2	—	2	6	7	11	12	4	—	—	—	—	42
4	—	1	5	8	14	17	12	2	—	—	—	60
6	—	1	3	8	16	22	27	10	4	—	—	91
8	—	1	3	8	15	24	30	18	8	3	—	110
10	—	—	3	6	12	21	30	26	16	12	3	129
12	—	—	3	6	10	18	27	25	19	11	5	124
14	—	—	3	5	8	17	22	24	18	11	7	115
16	—	—	3	5	6	14	22	23	17	11	7	108
18	—	—	2	4	5	14	19	23	16	10	6	99
20	—	—	2	4	4	11	16	20	14	10	6	87
22	—	—	1	4	4	10	14	18	10	10	5	76
24	—	—	1	2	4	8	12	16	10	8	5	66
26	—	—	1	1	3	7	9	15	8	7	4	54
28	—	—	—	—	1	4	7	14	7	7	4	44
30	—	—	—	—	1	2	4	8	5	5	3	28
Summe	—	5	36	68	114	201	255	242	152	105	55	1233

boden aufschlagenden Splittern gebildete Figur wird daher eine ringförmige sein. In der Nähe des Sprengpunkts, wo die allein wirksamen Splitter aufschlagen, hat der von den Splittern gefährdete Raum die durch Figuren 5 und 6 wiedergegebene Form.

Da die Bahn der Splitter bei der kurzen Strecke als geradlinig angesehen werden kann, läßt sich die Ausbreitung der Splitter auf dem Boden leicht errechnen. Ist α der Fallwinkel des Geschosses im Sprengpunkt (in unserem Beispiel 7°), der Fallwinkel der steilsten Splitter β (in unserem Beispiel 62° [55 + 7] bezw. 52° [45 + 7]), die Sprengweite s, die Sprenghöhe h, so ist die Ausbreitung der Splitter auf dem Boden

$$2\sqrt{s^2 (\mathrm{tg}\,\beta - \mathrm{tg}\,\alpha)^2 - (h - s\,\mathrm{tg}\,\alpha)^2}\ ^{*)};$$

in unserem Beispiel also

$$2\sqrt{1{,}758 \cdot s^2 - (h - 0{,}123\,s)^2}$$

bezw. des leeren Raumes

$$2\sqrt{(1{,}157\,s)^2 - (h - 0{,}123\,s)^2}.$$

Nach diesen Formeln ist die nachstehende Zusammenstellung errechnet, welche die Ausbreitung der Splitter, die des inneren leeren Raumes, sowie den Unterschied beider, d. h. die treffbare Breite des Ziels für verschiedene Sprengweiten und Sprenghöhen angiebt.

*) In Figur 4 stellen S den Sprengpunkt, SA die Wagerechte, SB die Achse des Streukegels, SC und SD die Flugbahnen der am steilsten einfallenden Splitter vom inneren bezw. äußeren Kegelmantel, HH' den gewachsenen Boden, SH = h die Sprenghöhe vor. Denkt man sich durch den Streukegel eine auf der Schußrichtung senkrechte Ebene im Abstande s (AS gleich Sprengweite) von S, so bildet der Durchschnitt dieser Ebene mit dem Kegel eine Ellipse, die sich bei kleinen Fallwinkeln nur wenig von einem Kreise unterscheidet. Nimmt man den Durchschnitt als Kreis an, so ist die Breite der Streufläche auf dem gewachsenen Boden gleich der Sehne eines mit BD bezw. BC (den Radien der vom inneren bezw. äußeren Kegel erzeugten Durchschnittskreise) beschriebenen Kreises, also gleich FF' bezw. GG'.

Nun ist aber $GG' = 2EG = 2\sqrt{\overline{BG'}^2 - \overline{BE}^2}$.

BG' ist der Radius des Streukegels bei der Sprengweite s und gleich $AD - AB = s \tan DSA - s \tan ASB$

$$= s(\tan\beta - \tan\alpha)$$

$$BE = AE - AB$$

$$= h - s \tan\alpha; \text{ mithin}$$

$$'' = 2\sqrt{s^2(\tan\beta - \tan\alpha)^2 - (h - s\tan\alpha)^2}.$$

Zusammenstellung 4.

Sprengweite	Ausbreitung der Splitter auf dem Boden bei einer Sprenghöhe von				Breite des von Splittern leeren Raumes auf dem Boden bei einer Sprenghöhe von				Treffbare Breite des Ziels bei einer Sprenghöhe von			
m	3 m	6 m	9 m	12 m	3 m	6 m	9 m	12 m	3 m	6 m	9 m	12 m
2	4,4	—	—	—	—	—	—	—	4,4	—	—	—
4	13,2	8,8	—	—	7,8	—	—	—	5,4	8,8	—	—
6	20,6	18,2	13,1	—	13,0	9,2	—	—	7,6	9,0	13,1	—
8	27,8	26,2	23,2	17,6	17,8	15,2	9,0	—	10,4	11,0	14,2	17,6
10	—	33,8	31,6	27,0	—	21,0	17,2	8,5	—	12,8	14,4	18,5
12	—	41,2	39,4	36,6	—	26,2	23,4	18,1	—	15,0	16,0	18,5
14	—	48,4	47,0	41,8	—	31,2	29,0	25,0	—	17,2	18,0	19,8
16	—	55,6	54,4	52,6	—	36,2	34,2	31,2	—	19,4	20,2	21,4
18	—	—	61,8	60,2	—	—	39,8	36,8	—	—	22,0	23,4
20	—	—	69,0	67,6		—	44,4	42,2	—		24,6	25,4
22	—	—	76,2	75,8	—	—	49,3	47,6	—	—	26,9	27,2
24	—	—	83,4	82,2	—	—	53,7	52,0	—	—	29,7	30,2
26	—	—	—	89,8	—	—	—	57,0	—	—	—	32,8
28	—	—	—	97,0	—	—	—	62,5	—	—	—	34,5
30	—		—	104,2	—	—	—	67,4	—	—	—	36,8

Bei Sprengweiten, die größer als die 2,18fache Sprenghöhe sind, ist keine Wirkung gegen Ziele, die gegen 22° Fallwinkel gedeckt sind, zu erwarten; daher ist die Berechnung nicht weitergeführt.

Die Zusammenstellung zeigt, daß die **Wirkungstiefe** einer Sprenggranate um so größer ist, je größer die Sprenghöhe; dieselbe ist nämlich (wenn h die Sprenghöhe) $h\,(\mathrm{cotg}\,22 - \mathrm{cotg}\,62^\circ) = 1{,}94\,h$, also etwa der doppelten Sprenghöhe gleich. Darin liegt auch der Grund, daß eine **etwas größere mittlere** Sprenghöhe mehr wirksame Schüsse in Aussicht stellt, wie dies auch aus Zusammenstellung 3 hervorgeht.

Wenn trotzdem bei den Schießübungen die Beobachtung gemacht ist, daß bei hohen Sprengpunkten durchweg gering-

Wirkung erzielt wurde als bei solchen von normaler, d. h. schußtafelmäßiger Höhe, so kann das einen doppelten Grund haben. Brennen z. B. die Zünder zu kurz — nehmen wir auf 2100 m 50 m an — so erhält man statt einer mittleren Sprenghöhe von 6 m eine solche von 12 m. **Wird das nicht bemerkt, und das** *kommt leider sehr häufig vor*, liegt ferner der mittlere Treffpunkt für die „erschossene Entfernung" noch vor dem Ziel, z. B. — 25 m. so liegen beim Schießen mit Bz. für alle drei Entfernungen, mit denen man nach der Schießvorschrift das Schießen fortsetzt, die mittleren Sprengpunkte ziemlich *weit vor* **dem Ziel, nämlich — 125, — 75 bezw. — 25 mit einer mittleren** Sprenghöhe von 12 m. Mit den beiden ersten Entfernungen erhalt man nicht die geringste Wirkung; die mittlere Sprengpunktslage — 25/12 stellt etwa 21 pCt. wirksame Schüsse in Aussicht. Da man aber mit drei Entfernungen wechselt, so erhält man unter 300 Schüssen nur 21, d. h. 7 pCt. wirksamer Schüsse. — Ist nur eine Gabel von 50 m gebildet, so kann die Anfangsentfernung aber sehr wohl um 40 m kleiner als die Zielentfernung sein; unter denselben Voraussetzungen über das Verhalten der Zünder würden die mittleren Sprengweiten — 140, — 90 bezw. — 40 m betragen, und die Wirkung würde sogar auf die Hälfte (unter 300 nur 11 wirksame Schüsse) zusammenschrumpfen. Der Grund für die geringe Wirkung liegt dann aber *nicht* in der zu *großen Sprenghöhe*, sondern in der zu *großen Sprengweite*, die eine Folge davon ist, daß man das Verhalten der Zünder nicht richtig beurtheilte. Wäre bei dieser Sprengweite die Sprenghöhe 6 m gewesen, so wäre die Wirkung ungefähr Null geworden.

Der eigentliche Grund, weshalb bei größeren Sprenghöhen und bei Sprengweiten von über 15 m so wenig getroffen wird, liegt höchst wahrscheinlich in der *großen Breite des leeren Raumes*, wie aus Zusammenstellung 4 und den Figuren 4 und 5 hervorgeht.

Denken wir uns einen Schützengraben mit 60 gedeckt sitzenden Mannschaften, so hat das Ziel nach Bild 14 bezw. 15 der „Anleitung für die Darstellung gefechtsmäßiger Ziele" eine Frontbreite von 24 m. Aus der Zusammenstellung 4 geht aber hervor, daß bei einer Sprengweite von 16 m der von Splittern freie Raum eine Breite von über 30 m hat, daß also eine 16 m vor

der Mitte des Ziels krepirende Sprenggranate selbst bei der „günstigsten" Sprenghöhe*) (3 bis 12 m) gar keine Wirkung erreichen konnte. Auf die 90 bezw. 110° Kegelwinkel braucht man nicht zu schwören, daß aber die Splitter sich hauptsächlich nahe am Kegelmantel bewegen und daß bei der Sprenggranate ein **breiter** nicht gefährdeter Raum vorhanden ist, kann gar keinem Zweifel unterliegen.

Welche Schlußfolgerungen sind aus dieser Thatsache zu ziehen? Meiner Meinung nach:

1. die, daß die gedeckten Ziele, die mit Sprenggranaten Bz. bekämpft werden müssen, in großer Breite — nicht unter 50 m — angelegt werden. Dies würde auch der Wirklichkeit viel mehr entsprechen. Für 40 Mann legt man keine Verschanzungen an;

2. daß bei Sprenggranaten Bz. die Feuervertheilung unterbleibt. Zusammenstellung 4 läßt erkennen, daß bereits bei einer Sprenghöhe von 9 m — solche Sprenghöhen werden schon bei einer mittleren Sprenghöhe von 6 m vorkommen — das Ziel in einer der Batteriefront entsprechenden Breite gefährdet ist. Die Vertheilung der Wirkung über das ganze Ziel wird ganz von selbst durch die Längenstreuung der Sprengpunkte hervorgebracht. Vertheilt man aber das Feuer durch entsprechende Seitenrichtung, so giebt man — von den ganz kleinen Sprengweiten, die aber doch sehr selten sind, abgesehen — die Hälfte der Wirkung preis.

Es ist nun noch die Frage zu erörtern, ob ein Schuß mit 20 m Sprengweite auch mit Rücksicht auf die Dichtigkeit der Treffer noch als wirksam gelten kann. Zweifellos wird die Dichtigkeit der Streugarbe in der Nähe des Kegelmantels bei dem hohlen Kegel größer sein als bei einer gleichmäßigen Vertheilung der Splitter im ganzen Kegel. Nehmen wir an, daß von den 500 Splittern etwa 150, die von der Geschoßspitze bezw. dem Boden herrühren, als jedenfalls unwirksam ausscheiden. Die übrigen 350 breiten sich in der Entfernung r vom Sprengpunkt auf dem Mantel einer Kugelzone aus, dessen Inhalt $2 r^2 \pi (\cos 45^\circ - \cos 55^\circ) = 0{,}838\, r^2$ ist. Demnach ist die Dichtigkeit

---

* Mit 18 m Sprenghöhe würde vielleicht Wirkung erzielt werden

d. h. die Zahl der auf 1 qm des Mantels der Kugelzone entfallenden Splitter

$$= \frac{350}{0{,}838\ r^2} = \frac{417}{r^2}.$$

Hiernach ist die Dichtigkeit der Splitter in der nachstehenden Zusammenstellung errechnet.

Zusammenstellung 5.

Entfernung vom Ziel m	Auf 1 qm der Kugelzone entfallen . . Treffer	Entfernung vom Ziel m	Auf 1 qm der Kugelzone entfallen . . Treffer	Entfernung vom Ziel m	Auf 1 qm der Kugelzone entfallen . . Treffer	Entfernung vom Ziel m	Auf 1 qm der Kugelzone entfallen . . Treffer
2	104	12	2,9	22	0,9	32	0,4
4	26,1	14	2,1	24	0,7	34	0,35
6	11,6	16	1,6	26	0,6	36	0,3
8	6,5	18	1,3	28	0,5	38	0,28
10	4,2	20	1,0	30	0,46	40	0,26

Sprengweite und Entfernung vom Ziel sind durchaus nicht gleichbedeutend. Rechnet man als „Entfernung vom Ziel" die Entfernung vom Sprengpunkt bis zur Mitte der treffbaren Breite des Ziels, so stellt sich diese annähernd auf das 1,8fache der Sprengweite, gleichgültig wie groß die Sprenghöhe ist.*) Die Sprengweite ist demnach etwa 0,55 mal so groß, wie die „Entfernung vom Ziel"; d. h. bei einer Entfernung des Sprengpunkts von der Mitte der treffbaren Fläche des Ziels von 20 m ist die Sprengweite etwa 11 m. Bei einer Sprengweite von 20 m ist die „Entfernung vom Ziel" etwa 36 m, mithin die Dichtigkeit der Treffer etwa 0,3. Die Dichtigkeit der Treffer in einer senkrechten Scheibe ist keineswegs gleich groß bei gleicher Sprengweite; vielmehr ist die Dichtigkeit derselben größer in der nach innen zu gelegenen Hälfte der treffbaren Figuren. Ist (Figur 7) A B C D das von oben gesehene Ziel, S der Sprengpunkt, A B

*) Die Entfernung des Sprengpunktes von der Mitte der treffbaren Fläche des Zieles findet man als die Diagonale eines rechtwinkligen Parallelepipedons, dessen drei Kanten die Sprenghöhe, die

und C D die treffbare Breite des Ziels, so ist die Dichtigkeit der Treffer in der Nähe von B und C größer als in der Nähe von A und D, weil A S und S D größer sind als B S bezw. S C.

Eine Dichtigkeit der Treffer von im Mittel 0,3 kann als völlig ausreichend gelten.

Bei 20 m Sprengweite und 9 m Sprenghöhe würde die treffbare Breite des Zieles etwa 24 m betragen; ist das Ziel eine gegen 22° gedeckte, in 1 m Abstand hinter der Deckung stehende senkrechte Scheibe, so kann dieselbe etwa 9 cm vom oberen Rande getroffen werden. Die treffbare Fläche ist also 24 · 0,09 = 2,16 qm und könnte bei der Dichtigkeit von 0,3 Treffern pro Schuß etwa 0,6 Treffer erhalten.

Bei 12 m Sprenghöhe dagegen würde die treffbare Breite des Zieles etwa 25 m betragen, der tiefste treffbare Punkt der Scheibe würde aber bereits 26 cm unter dem oberen Rande liegen; die treffbare Fläche hat mithin einen Inhalt von 25 · 0,26 = 6,5 qm und würde wahrscheinlich 6,5 · 0,3 = 1,9 Treffer aufnehmen. Freilich müßte in beiden Fällen das Ziel eine Frontbreite von

---

Sprengweite und endlich der Abstand von der Mitte des Zieles bis zur Mitte der treffbaren Fläche desselben (s. Fig. D E bezw. E F) sind.

Die nachstehende Tabelle giebt für einige Sprenghöhen und Sprengweiten die gesuchte Entfernung des Sprengpunktes von der Mitte der treffbaren Fläche des Zieles an.

Sprengweite	Die Entfernung des Sprengpunktes von der Mitte der treffbaren Zielbreite beträgt . . . m bei einer Sprenghöhe von				Verhältniß d. Sprengweite zur Entfernung des Sprengpunktes wie 1 zu
m	3	6	9	12	
8	14,3	14,4	14,5	—	1,8
10	—	18,0	18,2	18,0	1,8
12	—	21,5	21,5	21,8	1,8
16	—	28,6	28,0	29,0	1,79
22	—	—	39,3	39,5	1,8
30	—	—	—	53,7	1,8

nahezu 70 m haben.*) Auf die absolute Höhe der Trefferzahlen 0,6 bezw. 1,9 ist weniger Werth zu legen als auf deren Verhältniß zu einander: 1 : 3.

Eine sehr hohe Wirkung verspricht die Sprenggranate in keinem Falle gegen derartige gedeckte Ziele oder richtiger, ist überhaupt gegen derartige Ziele nicht zu erwarten, weil sie sehr klein sind. Darum ist aber jedes Mittel, das die Wirkung steigern kann, zu prüfen. Nach meiner Meinung ist die Anwendung kleiner Ladungen vielleicht ein solches.

Wir wollen von der Annahme ausgehen, daß irgend eine Ladung auf einer Entfernung zwischen 2000 und 2500 m eine Endgeschwindigkeit von ungefähr 200 m, einen Fallwinkel von etwa 20° ergabe. Aus der Thatsache, daß bei Anwendung der Gebrauchsladung der Winkel des Streukegels eine Größe von 90 bis 110° hat, folgern wir, daß die den Geschoßsplittern durch die Sprengladung ertheilte Geschwindigkeit senkrecht zur Geschoßachse 260 bis 372 m (nämlich 260 · tg 45° bezw. 260 tg 55°, 260 m ist die Geschwindigkeit der Granate auf 2200 m) beträgt. Bei einer Endgeschwindigkeit von nur 200 m und unter Beibehaltung der jetzigen Sprengladung wird man auf Kegelwinkel von 105 bis 123° rechnen müssen. Bei 20° Fallwinkel, der keineswegs übertrieben groß ist, wird man als größten Fallwinkel der Splitter $72\frac{1}{2}$ bis $81\frac{1}{2}$° rechnen dürfen.

Daß hierdurch die treffbare Fläche des Zieles nach der Höhe sehr viel größer und man dadurch weniger beschränkt wird in der Lage des Sprengpunktes, liegt auf der Hand.

Trotzdem wäre es wohl möglich, ja vielleicht sogar wahrscheinlich, daß man bei einem Schießen mit verminderter Ladung eine ebenso geringe Wirkung erhielte, wie unter den augenblicklichen Verhältnissen; wenn nämlich die Ziele nur dieselbe geringe Breitenausdehnung, wie jetzt üblich, haben. Es läßt sich leicht nachweisen, daß der von Splittern freie Raum hier noch erheblich breiter wird als bei der Gebrauchsladung.

Setzt man in die Formel (Seite 264)

$$2) \; s^2 (\mathrm{tg}\,\beta - \mathrm{tg}\,\alpha)^2 - (h - s\,\mathrm{tg}\,\alpha)^2 \quad \beta = 72\tfrac{1}{2}°,\ \alpha = 20°,$$

*) Die Wirkung ist hier etwas zu hoch veranschlagt, weil nicht berücksichtigt ist, daß die Mantelfläche der Zone einen Winkel mit der senkrechten Scheibenwand bildet.

so erhält man als die Breite des von Splittern freien Raumes

$$2\sqrt{s^2 \cdot 2{,}808^2 - (h - 0{,}364 \cdot s)^2}.$$

Für eine Sprengpunktslage von $-{}^{10}/_{9}$ wird hiernach der leere Raum etwa 53 m, für die Sprengpunktslage $-{}^{15}/_{12}$ etwa 66 m, während bei der Gebrauchsladung nur ein leerer Raum von 17 bezw. 18 m zu erwarten ist. Es ist nicht unmöglich, daß bei einer so großen Oeffnung des Kegels die Dichtigkeit der Splitter selbst bei kleinen Sprengweiten zu gering wird; dann bleibt nur übrig, die Sprengladung etwas herab-, das Geschoßgewicht vielleicht etwas heraufzusetzen. Nur Versuche konnten entscheiden, ob hiervon ein günstiger Erfolg zu erwarten wäre. Figur 8 giebt eine Darstellung des von den Splittern einer mit verminderter Ladung verfeuerten Sprenggranate getroffenen Raumes bei 10 m Sprenghöhe.

Mir kam es hier nur darauf an, den Nachweis zu führen, daß die auf den Schießplätzen häufig beobachtete geringe Wirkung der Sprenggranate ihre naturgemäße Erklärung in der Beschaffenheit der Ziele und des Geschosses findet und daß bei breiteren Zielen, die dem Ernstfall mehr entsprechen, vielleicht günstigere **Resultate zu erwarten sind.**

Noch eine Bemerkung! Ich hatte oben eine Geschwindigkeit von 150 m für ein 10 g schweres Sprengstück als völlig ausreichend zur Erzeugung der erforderlichen Stoßkraft bezeichnet. Ich bin sogar der Meinung, daß ein etwas schwereres Sprengstück sogar im Stande sein wird, ein 2 bis 3 cm starkes Brett zu durchschlagen und einen dahinter stehenden Mann noch außer Gefecht zu setzen. Das gilt aber nur, wenn das Sprengstück das Brett senkrecht trifft; bei schrägem Auftreffen ist eine weit größere Stärke als 2 bis 3 cm zu durchschlagen. Ein Schutzdach, welches die im Schützengraben sitzenden Leute der Feldpionier-Vorschrift entsprechend herstellen, würde wahrscheinlich in den meisten Fällen einen absoluten Schutz gegen die Splitter gewähren. Bei einem Sprengpunkt von 10 m Höhe und einer Sprengweite von 10 m fallen die Splitter der mit verminderter Ladung verfeuerten Sprenggranate bereits so schräg ein, daß statt 2½ cm 7,5 bis 15 cm des Holzes zu durchschlagen sind.

Ganz ähnlich werden sich die Verhältnisse auch bei einer aus

Haubitzen oder Mörsern schweren Kalibers verfeuerten Sprenggranate Bz. gestalten.

Ob die im Vorstehenden gemachten Angaben und die daraus gezogenen Schlüsse richtig sind, ließe sich da, wo die Anlage breiterer Ziele durch die Platzverhältnisse ausgeschlossen ist, mühelos vielleicht dadurch prüfen, daß zu beiden Seiten des Ziels auf der Erde Bretter oder Leinwandstreifen ausgelegt würden, um die seitlich vorbeigehenden Sprengstücke aufzufangen.

XII.

Besprechung verschiedener Ansichten über die Organisation der Kriegstechnik.

Von

Killiches,

k. und k. Generalmajor.

Zweiter Theil.

Vorbemerkung.

Der nachfolgende Aufsatz bildet die Fortsetzung und den Abschluß des in den drei ersten Archiv-Heften d. J. veröffentlichten. Während nämlich jener erste Theil hauptsächlich die Ansichten besprach, welche über unsere im Jahre 1892 veröffentlichte „Studie über eine kriegsgemäße Lösung unserer technischen Armeefrage“ in den militärischen und technischen Fachjournalen Oesterreich-Ungarns und Deutschlands geäußert wurden, insoweit sie die Leitung des technischen Dienstes betreffen, bespricht dieser zweite Theil hauptsächlich Ansichten bezüglich der Organisation der technischen Truppen.

Es sind jedoch seit dem Jahre 1892 noch zwei hochbedeutsame selbständige Aufsätze zu unserer Kenntniß gelangt, welche sich vorzugsweise und viel eingehender wie jene Rezensionen mit dieser letzteren Organisation beschäftigen, nämlich ein auch unsere Ansichten erwähnender des Generals Brialmont und einer des Oberstlieutenants im kaiserlichen und königlichen Geniestabe Freiherrn v. Leithner.

Wir werden uns demnach um so mehr auf die Besprechung dieser beiden letztgenannten Aufsätze beschränken, als wenigstens wir dieselben zur Motivirung unserer Ansichten für ausreichend erachten, nämlich meinen, es werde sich aus der ersteren die Nothwendigkeit der Gliederung der technischen Truppen für den Feld-

krieg in Pioniere für den Wasserdienst und Feld-Genietruppen für den Landdienst, aus der letzteren jene des Bestandes einer eigenen Festungs-Genietruppe für alle dem Festungskriege eigenthümlichen technischen Landarbeiten ergeben. (Der Wasserdienst fiele nämlich auch im Festungskriege selbstverständlich den Pionieren zu.)

Aufsatz des Generals Brialmont.

Derselbe ist im Oktober-Novemberhefte des Jahres 1893 der „Revue de l'armée belge“, aber auch als Separatabdruck erschienen und lautet: „Étude sur l'infanterie légère, l'organisation et l'emploi des troupes du génie dans la guerre de campagne et la guerre de siège par le général Brialmont.“

Der Uebersichtlichkeit halber trennen wir die in ihn eingeflochtenen Betrachtungen über die Leitung des Geniewesens von jenen über die technischen Truppen.

I. Leitung des Geniewesens.

Die Basis der Vorschläge bilden nachstehende Ansichten:

Seit Vaubans Zeiten wurden fast in allen Ländern die eigentlichen Vertheidigungsbauten und die hierzu gehörigen Bauten gemischten Charakters, wie z. B. Brücken, Schleusen, Straßen, Quais, durch ein militärisches Geniekorps projektirt und ausgeführt.

Eine Fülle von Beweisen liege vor, daß diese Genieoffiziere gleichwohl auch in ausgezeichnetem Maße die für den Angriff und **für die Vertheidigung von Festungen erforderlichen Kenntnisse und Geschicklichkeiten besessen haben.**

Endlich sei die Vereinigung jener technischen und militärischen Eigenschaften in der Person des Projektanten unumgänglich nöthig zur Schaffung von Projekten für Befestigungsbauten, welche den gegenwärtigen Anforderungen der Bewaffnung und der Taktik entsprechen.

Sonach müsse der in Deutschland und Oesterreich aufgetauchte Vorschlag, innerhalb des Geniekorps eine eigene Konstruktionsabtheilung zu gründen, welche allein die bisher von der Gesammtheit der Offiziere des Geniestabes verlangte Geschicklichkeit in dem Entwurf und in der **Ausführung solcher Bauten besäße**, ein Herabsinken des geistigen Niveaus im Geniekorps, der Achtung und des Ansehens, dessen sich seine Offiziere bisher erfreuten,

und endlich Mangelhaftigkeit der Befestigungsprojekte mit sich bringen.

Es sei dieser Vorschlag in seinem Wesen und in seinen Wirkungen ähnlich einem auch bezüglich der Artillerie gemachten, welcher, ausgehend von der Thatsache, daß nur ein kleiner Theil der Artillerieoffiziere in den artilleristischen Werkstätten Verwendung finde, den Unterricht in der Erzeugung des Artilleriematerials nur den Mitgliedern einer besonderen artilleristischen Konstruktionsabtheilung angedeihen lassen will, während es doch nicht nur nützlich, sondern nothwendig sei, daß alle Artillerieoffiziere die Art dieser Arbeiten und die Bedingungen der Zweckmäßigkeit des artilleristischen Materials kennen, und weil es überhaupt noch nie und nirgends Jemandem geschadet habe, viel zu lernen.

Unter allen Umständen sei es jedoch nothig, den Geniestab von der Genietruppe zu trennen, nicht von dem einzelnen Genieoffizier die Eignung fur beide Berufssphären zu verlangen.

Demgemäß gelangt der Herr Verfasser zu nachstehendem Vorschlage fur die Leitung des Geniewesens, welchem wir, um Mißverständnissen vorzubeugen, nur vorausschicken, daß er der Gesammtheit der technischen Truppen den Namen „troupes du génie“ giebt, während er deren einzelne Theile „pionniers de campagne, pionniers de forteresse“ und die Abtheilungen für Luftschiffahrt, Telegraph, Eisenbahn &c. „compagnies spéciales“ nennt.

Im Frieden.

Creirung eines inspecteur-général als obersten Chefs des ganzen Geniewesens mit einem ihm zugetheilten sous-inspecteur.

Dem ersteren läge ob speziell (mit den Offizieren des Geniestabes) der Entwurf und die Ausführung der Kriegsbauten und der Objekte von militärischer Bestimmung, außerdem aber die Verantwortlichkeit fur die Ausbildung der Festungspioniere; dem letzteren läge ob die Verantwortlichkeit fur die Ausbildung der Feldpioniere und der Spezialabtheilungen.

Inspizirungen, welche der inspecteur-général jährlich, eventuell jedes zweite Jahr, auch bei den Feldpionieren und den Spezialabtheilungen (bei diesen in Begleitung des sous-inspecteur) vornehmen würde, würden ihn in die Lage setzen, dem Minister die

zweckentsprechenden Anträge über Versetzungen und Beförderungen in der ganzen Geniewaffe zu unterbreiten.

Die Feldpioniere würden auch schon im Frieden in allen nicht ihre technische Ausbildung, Versetzung und Beförderung betreffenden Angelegenheiten unter den Divisionskommandanten stehen.

Im Kriege.

Der Herr Verfasser hält es für ausreichend zu einer zweckmäßigen Verwendung der Genietruppe durch den Generalstab, daß sich dieser letztere im Kriegsfalle durch einen „technischen Generalstab" ergänze, welcher aus dem sous-inspecteur und 3 bis 4 Pionieroffizieren bestände.

Die Spezialabtheilungen treten mit dem Moment der Mobilisirung unter die Befehle des Generalstabes; die Festungspioniere hören auf, unter den Befehlen des inspecteur-général zu stehen, sobald sie Theile eines Belagerungskorps oder der Besatzung einer im Kriegszustande befindlichen Festung werden.

II. Organisation der technischen Truppen.

Diesbezüglich werden nachstehende Grundsätze aufgestellt:

Punkt 1. Vollständige Trennung der Artillerie vom Geniewesen an Stelle der schon öfters vorgeschlagenen und auch theilweise durchgeführten Vereinigung beider Körper. Sie wird begründet durch die für jeden einzelnen derselben immer schwieriger und komplizirter werdenden Anforderungen und durch die Verzögerungen, welche aus einer solchen Vereinigung speziell für den Brückenschlag sehr leicht erwachsen können.

Punkt 2. Nothwendigkeit des Bestandes der bereits erwähnten compagnies spéciales.

Punkt 3. Schaffung besonderer Festungspioniere und Vereinigung derselben in Regimenter zu 3 bis 4 Bataillonen unter Verlegung dieser in große moderne Festungen.

Der Herr Verfasser schenkt diesem Gegenstande seine besondere Aufmerksamkeit, wendet sich hierbei namentlich gegen gewisse, in Oesterreich-Ungarn und Deutschland herrschende Ansichten über die Bedeutung der Rolle, welche in den zukünftigen Festungskriegen einer speziell in deren Technik ausgebildeten Truppe

zufalle, und citirt als charakteristisch für diese Ansichten den in den österreichisch-ungarischen Delegationen gemachten Ausspruch des verstorbenen Reichskriegsministers: „Die Ausdehnung der Verwendung technischer Truppen im Festungskriege sei deshalb nicht vorherzusehen, weil in der Zeit der Ecrasitbomben, die auf 5000 Schritt tragen, nicht die Sape und die Mine, sondern die Artillerie das große Wort sprechen."

Entgegen der Theorie von der Unüberwindlichkeit des sogenannten „abgekürzten Angriffes" giebt Brialmont seiner festen Ueberzeugung Ausdruck, daß die Schwierigkeiten beim Angriff auf eine moderne, nach richtigen Grundsätzen gebaute und gut vertheidigte Festung relativ größer sein werden als jene, welche die Alliirten bei Sebastopol zu überwinden hatten. Er behauptet, daß, selbst wenn es dem Angreifer gelungen sein sollte, aus einer Distanz von 1200 bis 1500 m den größten Theil der vielfach gepanzerten Festungsartillerie zum Schweigen zu bringen, ein gewaltsamer Angriff bei dem Bestande aus der Ferne nicht zerstörbarer Kontreskarpen und Flankirungsanlagen sowie entsprechend konstruirter Unterkünfte nicht die geringste Aussicht auf Gelingen habe, daß es dem Angreifer unmöglich sein wird, noch weiter erhebliche Fortschritte zu machen und namentlich in die Festung einzudringen ohne schließliche Anwendung der bekannten, dem Festungskriege eigenthümlichen und nur von einer speziell hierfür ausgebildeten Festungs-Pioniertruppe zu fordernden Angriffsarbeiten einschließlich des — bei Sebastopol vom damaligen Vertheidiger Totleben so wunderbar geleiteten — unterirdischen Krieges.

Hieraus ergebe sich, daß die Bedeutung einer solchen Truppe nicht nur sich nicht verringert, sondern im Gegentheil noch zugenommen hat, und daß ihre Ausbildung jetzt sorgfältiger sein müsse als je, weil ihre Arbeiten immer schwieriger, langwieriger und gefährlicher werden.

Eben deshalb ist Brialmont ein entschiedener Gegner des schon seit lange in Deutschland (und seit der jüngsten Reform auch in Oesterreich-Ungarn) bestehenden Systems der Heranbildung und Zusammensetzung von Festungspionier-Kompagnien, nämlich der erst im Mobilisirungsfalle erfolgenden Errichtung von je drei für den Festungskrieg bestimmten Kriegskompagnien aus einer einzigen hierfür ausgebildeten Friedenskompagnie, und nennt es

eine „eigenthümliche Inkonsequenz“, die Truppe gerade für die ebenfalls in ihr Ressort fallenden schwierigsten Gewaltunternehmungen, wie z. B. Zerstörungsarbeiten im Graben, Handhabung der Sturmgeräthe, fast ausschließlich aus Familienvätern zusammenzusetzen.

Wenngleich endlich für die Ausbildung der Feldpioniere deren Vereinigung in Regimentsverbände zu 3 bis 4 Bataillonen nicht nöthig sei, so sei doch für die Festungspioniere eine solche Vereinigung und die Garnisonirung dieser Regimenter in großen, mit allen modernen Hülfsmitteln der Kriegstechnik ausgestatteten Festungen ein unabweisliches Bedürfniß.

Punkt 4. Den Hauptgegenstand des Aufsatzes bildet die Abhandlung über die Organisation der Feldpioniere, in welcher Beziehung er nachfolgende Ideen entwickelt:

a) Es brauche nur eine einzige Gattung Infanterie zu geben.

Dieser Grundsatz erstrecke sich auf jene Infanterietruppen, welche den besonderen Anforderungen gewachsen sein sollen, wie sie ein gebirgiges und bewaldetes Terrain bezüglich erhöhter Marschleistungen, besonderer Orientirungsfähigkeit, Geschicklichkeit im Durchsuchen des Terrains 2c. stellt. Die Befriedigung dieser Anforderungen verlange nämlich nicht die in manchen Armeen unter dem Namen Jäger 2c. bestehenden Spezialitäten der Infanterie, sondern lasse sich im Allgemeinen auch durch eine entsprechende Disposition mit den sich aus gebirgigen und waldigen Gegenden ergänzenden Truppen erreichen.

Hingegen habe sich schon verschiedenen Militär-Schriftstellern, und zwar aus dem rein taktischen Gesichtspunkte, der Gedanke aufgedrängt, daß es nöthig sei, der Kavallerie, welcher bisher weder im Aufklärungsdienst noch bei selbständigen Missionen Infanterie beigegeben zu werden pflegte, Abtheilungen leichter Infanterie für solche Aktionen beizugeben, welche mehr der Natur der Infanterie entsprechen.

Sicher würde aber der Werth solcher Infanterieabtheilungen noch bedeutend dadurch gesteigert werden, wenn dieselben auch eine gewisse technische Ausbildung besäßen, welche sie befähigen würde, das Vordringen der eigenen Truppe durch die Beseitigung von Marschhindernissen, dann durch allerhand Kommunikationsverbesserungen, Herstellung von Nothbrücken 2c. zu erleichtern, hingegen den Vormarsch des Gegners durch Arbeiten im entgegengesetzten Sinne und durch Verstärkungsarbeiten des Terrains

behufs Aufnahme der zurückgehenden eigenen Kavallerieabtheilungen zu verzögern.

Allerdings besäßen wohl schon bisher die meisten Armeen in den Unterabtheilungen ihrer Kavallerie einige für diesen Dienst ausgebildete Kavalleristen (in Belgien z. B. 1 Unteroffizier und 8 Mann pro Eskadron), aber deren technische Leistungsfähigkeit sei doch zu gering, um nicht das Bedürfniß nach einer wirksameren Unterstützung der Kavallerie zu empfinden.

Aus diesen Erwägungen ergebe sich die Zweckmäßigkeit der Schaffung einer ganz neuen, noch in keiner Armee bestehenden, aus den beweglichsten und aufgewecktesten Leuten zusammengestellten und in diesem Sinne ausgebildeten technischen Truppe, welcher Brialmont zum Unterschied von den Kavalleriepionieren (cavaliers pionniers) den Namen „pionniers de cavalerie“ giebt.

Diese Abtheilungen wären mit keinerlei Brückenmaterial auszurüsten und auf Wagen fortzuschaffen, welche auch zur Herbeischaffung des in der Nähe der Arbeitsplätze aufzusuchenden Materials zu verwenden seien.

Jede der gemischten Truppendivisionen soll eine solche Kompagnie erhalten, so daß z. B. auf eine aus 5 Korps zu je 2 Truppendivisionen bestehende Armee 10 solcher Kompagnien entfallen.

Ihre Eintheilung in der Marschkolonne wäre unmittelbar hinter den Kavalleriepionieren.

b) Bezüglich der übrigen Feldpioniere bespricht Brialmont sehr eingehend jene umfassenden Aufgaben, welche denselben in erster Linie, gewissermaßen bei der kämpfenden Truppe, selbst zufallen.

Die wichtigsten dieser Aufgaben betreffen das Kommunikationswesen, also zunächst die Herstellung von Schiffsbrücken und Laufbrücken behufs Ueberschreitung von Wasserläufen und Ravins, welche Pferde und Wagen nicht mehr überschreiten können.

Hierzu gehörten aber auch die Wegräumung von Hindernissen und die vielfachen Arbeiten behufs Verbesserung und Ergänzung der Kommunikationen, namentlich auch in dem Sinne, um thunlichst Kreuzungen dieser letzteren zu vermeiden oder wenigstens unschädlich zu machen, und in dieser Art einen sich nicht behindernden Vormarsch vieler Kolonnen zu ermöglichen; endlich die Schaffung ausreichender Transversalverbindungen.

Als fernere Arbeiten dieser Feldpioniere werden angegeben die Verschanzungen auf dem Offensiv- und Defensiv-Schlachtfelde mit dem Beisatz, daß, wenn sich auch die Infanterie selbst — nämlich ohne Mitwirkung von Pionieren — verschanzen könne, doch die Befestigung der Widerstandscentren deren Mitwirkung dringend erfordere, wie dieselben auch zu deren Vertheidigung mitberufen sein könnten.

Endlich werden die wichtigen Aufgaben besprochen, welche diesen Pionieren in der ersten Linie bei dem Angriff überhaupt, namentlich aber bei jenem auf Feldbefestigungen zufallen, welche in Vollendung des Zerstörungswerkes der Artillerie, Beseitigung von Hindernissen aller Art und überhaupt in Gangbarmachung der Wege für die stürmenden Truppen, nach gelungenem Sturme aber auch in der Ausführung jener schwierigsten Arbeiten bestehen, welche zur Festhaltung solcher Punkte erforderlich scheinen.

Von diesen Feldpionieren werden, unter abermaliger Zugrundelegung der Truppendivision als Basis, für jede derselben 2 Kompagnien schon deshalb beantragt, weil deren bei der Avantgarde zu versehender Dienst viel zu anstrengend für eine einzige Kompagnie wäre, derselbe zweier sich nach Bedarf ablösender Kompagnien bedürfe.

Als Brückenmaterial wird für diese beiden Kompagnien zusammen verlangt eine Kriegsbrücke von 35 m Länge und eine eigens konstruirte und erprobte, auf zwei sechsspännigen Wagen fortzuschaffende Vorpostenbrücke von 15 m Länge, welche in einer halben Stunde geschlagen werden kann und hinreichend tragfähig ist für eine 90 mm Kanone.

Diese beiden Brücken zusammen bilden die Divisionsequipage, und weist der Herr Verfasser die Verantwortlichkeit für den Bestand des Materials ausschließlich und ständig einer der beiden Kompagnien, welche er die erste nennt, zu.

Eine der beiden Kompagnien, ausgerüstet mit der Vorpostenbrücke, marschirt, hauptsächlich um Zeit für ihre Arbeiten zu gewinnen, unmittelbar hinter der Aufklärungskavallerie, der sie übrigens gleichzeitig als Unterstützung dient, und ist telephonisch mit der Avantgarde zu verbinden, hinter welcher die andere Kompagnie mit der Kriegsbrücke marschirt.

Endlich bilden diese beiden Kompagnien zusammen mit der unter a besprochenen Kompagnie pionniers de cavalerie, welche der Verfasser als dritte **bezeichnet, ein Divisions-Feldpionier-**Bataillon zu 3 Kompagnien.

Um auch breitere Gewässer überschreiten zu können, wird man eventuell die Trains mehrerer Divisionen vereinigen; außerdem wird sowohl für diesen Fall als auch um Verluste möglichst unschädlich zu machen und für den Fall von Rückzügen noch für jedes Korps als Reserve eine Brückenequipage beantragt.

c) Im Gegensatz zu dieser Detaillirung der Aufgaben und **Stärke der Divisions-Feldpioniere werden die** sonstigen technischen Aufgaben nur ganz kurz angedeutet; sie beschränken sich nämlich, insoweit es sich um fortifikatorische Aufgaben handelt, auf die Bemerkung, daß Pionieren, welche bei der allgemeinen Reserve eingetheilt sind, über deren Stärke jedoch keinerlei Angaben vorkommen, die Herstellung befestigter Rückzugs- bezw. Aufnahmestellungen zufalle, und die Betrachtungen über alle sonstigen, im Rücken der Armee erforderlichen und namentlich auf einem russischen Kriegsschauplatze so umfassenden und unentbehrlichen Herstellungen, für welche besonders unser Kriegsbaukorps in Antrag gebracht wurde, fassen sich eigentlich in dem Satze zusammen: „Dans les stationnements les pionniers exécutent tous les travaux concernant l'hygiène."

Auch findet eine Zuweisung von Brückenmaterial für diese **Kategorie der technischen Truppen nicht statt.**

Punkt 5. Am Schluß seines Aufsatzes bespricht Brialmont das Stärkeverhältniß der technischen Truppe zu den übrigen Waffen.

Besondere Beachtung verdient die Einleitung dieses Punktes, in welcher er anführt, daß schon Wellington in Spanien deren Stärke stets für unzureichend hielt und sie bedeutend erhöhen wollte, weil, wie er sagte, dieselbe sich auch als Infanterie gut verwenden lasse, insoweit sie nicht für die ihr eigenthümlichen Arbeiten in Anspruch genommen werde; in der That habe sie in verschiedenen derartigen Verhältnissen, namentlich bei Waterloo und im Krimkriege bei Inkerman, ausgezeichnete Dienste geleistet.

[illegible] allgemein Bahn ge[illegible] Blättern, aus der Literatur über [illegible] Krieg und namentlich aus dem Werke [illegible] Reinhold Wagner „Geschichte der [illegible] im Jahre 1870“ ergebe; unbedingt [illegible], daß der Stand der technischen Truppen in [illegible] ungenügend ist, welche nicht mehr als ein [illegible] Korps besitzen.

[illegible] Daten über die Stärke der technischen Truppen [illegible], Frankreich, Rußland, Italien, Spanien und [illegible] spricht der Herr Verfasser seine Ueberzeugung [illegible] Stärke in Frankreich, Rußland und Oesterreich-[illegible] ist, und bemerkt, daß sie in Deutschland selbst [illegible] der dort anscheinend in Aussicht genommenen [illegible] noch immer zu klein sein werde.

Besprechung dieses Aufsatzes.

Zu I. Leitung des Geniewesens.

[illegible] Hauptzweck unserer bisherigen Arbeiten war der, dar-[illegible], daß die zur Zeit bezüglich des technischen Dienstes nicht [illegible] in der österreichisch-ungarischen, sondern wohl in den meisten [illegible] bestehende Arbeitstheilung durchaus ungeeignet [illegible] Wahrung der Interessen der Kriegstechnik ist.

Die Ursache ist darin zu suchen, daß es, mit Rücksicht auf [illegible] enorme Entwickelung der Technik und auf ihren sich keines-[illegible] mehr auf den Festungskrieg beschränkenden, sondern auf die [illegible]faltigsten Verhältnisse der Armee im Felde erstreckenden Ein-[illegible] nur ausnahmsweise Personen geben kann, welche mit den [illegible] die praktische Ausübung der verschiedenen technischen Fächer [illegible] namentlich der Baukunst erforderlichen Kenntnissen und Ge-[illegible]lichkeiten jene militärischen Eigenschaften verbinden, welche [illegible] ganz unentbehrliche Vorbedingung für eine umfassende, richtige [illegible] zeitgerechte Inanspruchnahme der Kriegstechnik sind.

Dieses schon an und für sich höchst mißliche Verhältniß wird [illegible] noch ganz besonders durch den Umstand verschärft, daß es [illegible]t jenen, welche etwa ausnahmsweise diese heterogenen Eigen-[illegible] in sich vereinigen, diese universelle Verwendbarkeit besitzen [illegible] gelingen kann, die maßgebenden rein militärischen

Kreise von diesem thatsächlichen Besitze zu überzeugen und hierdurch in jenen Kreisen den zur Durchführung ihrer Ansichten erforderlichen Einfluß zu erringen.

Die Erfahrungen, auf welche sich General Brialmont für seine Ansicht beruft, bestätigen wenigstens bezüglich der österreichisch-ungarischen Verhältnisse die Richtigkeit der unsrigen, denn wonach soll man denn die Zweckmäßigkeit der Organisation irgend eines Kriegsapparates, also auch der Kriegstechnik, beurtheilen, wenn nicht nach deren Erfolgen im Kriege.

Wie anders aber will man sich die Thatsachen erklären, daß in dem Feldzuge 1859 aus den vielfachen und ganz modernen österreichischen Befestigungen ein durchaus ungenügender Nutzen gezogen wurde, daß es im Jahre 1866 im Norden der Monarchie überhaupt keine brauchbare permanente Befestigung gab und daß aus den Hülfsmitteln der Feldbefestigung fast gar kein Nutzen gezogen wurde, — wie anders als durch das Vorhandensein von Verhältnissen nach Art der eben erwähnten?

Wir glauben dargethan zu haben, daß die weitaus wichtigste Reform des technischen Dienstes in der Schaffung eines von dem bisher üblichen wesentlich verschiedenen Systems der Arbeitstheilung bestehe, von welchem überdies schon jetzt gewisse, allerdings kleine Anfänge vorhanden sind.

Wenn man nämlich schon seit langer Zeit von den Taktikern wohl die genaue Kenntniß der Beschaffenheit und der Wirkungen der Handfeuerwaffen und Feldgeschütze und der Bedingungen für ihre zweckmäßigste Verwendung verlangt, nicht mehr aber, daß sie diese Waffen selbst erfinden oder erzeugen, nicht einmal, daß sie persönlich gute Schützen und Kanoniere sind — so ist es nothwendig, eben dieses System der Arbeitstheilung auf die ganze Kriegstechnik auszudehnen.

Dessen Durchführbarkeit erachten wir durch die täglichen Erfahrungen im praktischen Baudienste als vollkommen erwiesen, indem ja gerade die Neuzeit den schwierigsten und umfangreichsten Bauanforderungen gerecht wird, ohne daß diejenigen, welche diese Bauten anordnen, weil sie wenigstens in der Regel selbst nicht Techniker sind, mehr thun können, als ihre Anforderungen an das Bauwerk bekannt zu geben.

Es muß demnach ein Körper geschaffen werden, dessen einzelne Mitglieder einerseits mit tüchtigen militärischen Kenntnissen und

Erfahrungen jenes Verständniß für die Kriegstechnik vereinigen, welches ausreicht, um unter eventueller Beziehung eines auch in der Militärtechnik ausgebildeten Berufstechnikers zeitgerecht richtige Dispositionen für die Inanspruchnahme aller der verschiedenartigen technischen Arbeitskräfte zu treffen und welche andererseits vermöge ihrer Dienstesstellung, nämlich ihrer Zutheilung zu den höheren Kommandanten, auch in der Lage sind, einen umfassenden Ueberblick über die militärisch-technischen Bedürfnisse ihres Truppenkörpers zu gewinnen und ihre Chefs von dem Besitz dieser Eigenschaften zu überzeugen, ihr Vertrauen zu erringen, daß sie ihnen in allen solchen Angelegenheiten tüchtige, vollkommen verläßliche Gehülfen sind.

Die Schaffung eines solchen, nothwendig aus Mitgliedern des Generalstabes bestehenden und deshalb von uns „technischer Generalstab" genannten Körpers erachten wir demnach als die einzig richtige Basis für die Organisation der Kriegstechnik, und weil das Projekt des Generals Brialmont auf wesentlich anderen Ansichten beruht, können wir demselben wenigstens im Allgemeinen — nämlich abgesehen von ganz besonderen Ausnahmefällen — nicht beistimmen.

Ist es aber zulässig, bei der Heeresorganisation irgend eines Staates dessen politisch-militärische Situation und dessen sich theilweise aus ihr ergebende militärische Eigenthümlichkeiten außer Betracht zu lassen, und ist nicht der diesbezügliche Unterschied zwischen den großen Militärmachten einerseits und Belgien andererseits in die Augen springend?

Durfte nämlich Belgien nicht die beste Garantie für die Respektirung seiner Neutralität, ungeachtet deren Feststellung durch internationale Verträge, doch in der Ueberzeugung eines etwa angriffslustigen Nachbars erblicken, daß es ihm nur im Wege schwerer und langwieriger Kämpfe gelingen kann, sich in den Besitz solcher Punkte zu setzen, ohne welche er überhaupt nicht festen Fuß im Lande fassen konnte?

Diese das ganze Land durchdringende Erkenntniß hat in Belgien zu finanziellen Anstrengungen im Gebiet des Festungsbaues geführt, welche vielleicht selbst, absolut genommen, größer sind als z. B. jene in Oesterreich-Ungarn, gegen welche jene der letzteren Monarchie aber geradezu verschwinden, wenn man die

Größe dieser beiden Staaten und die Stärke ihrer Armeen in Betracht zieht.

Lassen sich ferner die Kultur und die technischen Hülfsmittel Belgiens nur annähernd mit jenen eines russischen Kriegsschauplatzes vergleichen und sind nicht gerade die diesbezüglich so trostlosen Verhältnisse des letzteren die Hauptursache jener umfassenden Verkehrungen im Rücken der Armee, zu deren Vorbereitung von langer Hand und rechtzeitiger Durchführung es ebenfalls jenes technischen Generalstabes und namentlich des von uns beantragten Kriegsbaukorps bedarf?

Ist es weiter nicht höchst wahrscheinlich, daß dieselbe früher erwähnte Erkenntniß der Bedeutung der Fortifikationen und auch der Name und Einfluß des Generals Brialmont Belgien zu ähnlichen Anstrengungen im Gebiet des Personals für den fortifikatorischen Dienst geführt habe?

Ist es endlich infolge aller dieser Verhältnisse nicht auch höchst wahrscheinlich, daß der belgische Geniestab jene von General Brialmont angedeutete große Stellung und jenen mächtigen Einfluß besitze, welche ihm gestatten, in dem großen Festungskriege dieses Landes jene dominirende Rolle zu übernehmen und auch wirklich mit Erfolg durchzuführen, welche dem Geniestabe eines anderen Staates mit sozusagen diametral entgegengesetzten Verhältnissen zu übernehmen und durchzuführen ganz unmöglich wäre?

Da es nun ganz unserem konservativen Sinne entspricht, daß derart durchgreifende Reformen wie die von uns beantragten, nur im Falle unabweislichen Bedürfnisses vorzunehmen seien, so liegt für uns kein ausreichender Grund vor, die praktische Berechtigung des Vorschlages des berühmten belgischen Generals für die, wenngleich ausnahmsweisen, so doch für ihn in erster Linie stehenden belgischen Verhältnisse anzuzweifeln.

Zu II. Organisation der technischen Truppen.

Zu Punkt 1. Trennung der Artillerie vom Geniewesen.

Die Aufstellung dieses Grundsatzes soll auch die Entgegnung auf unseren das Verhältniß dieser Truppenkörper betreffenden Vorschlag sein.

Der Herr Verfasser geht nämlich von der Ansicht aus, daß

wir eine Verschmelzung der Festungsartillerie mit der Festungs-Genietruppe beantragt hätten.

Diese Ansicht ist aber irrig: Indem wir sogar für die Aufrechthaltung der früher bestandenen Trennung von Pionier- und Genietruppen eingetreten sind, dachten wir gar nicht an die erwähnte Verschmelzung. Wir sprachen nur unsere Ansicht aus, daß wir die Trennung der Feld- von der Festungsartillerie und die Einbeziehung auch dieser letzteren in eine sonach aus einem Festungsartillerie-, Genie- und Pionierkorps bestehende „technische Waffe" für zweckmäßig halten.

Diese drei Korps wären aber in ihrem Mannschafts- und Offizierstande dann in ihrer Ausbildung voneinander ganz unabhängig unter ihren eigenen Kommandanten, also unter Chefs mit einer noch größeren Machtfülle über ihre Korps, als z. B. der sous-inspecteur über die pionniers de campagne.

Das sie verknüpfende Band bestände nur in einer ihnen gemeinschaftlichen technischen Militärakademie und in einer obersten Spitze auch für das gesammte Festungswesen, nämlich in einem aus dem technischen Generalstabe hervorgegangenen „General-Inspekteur der technischen Waffe und der Festungen", dessen Hauptaufgabe diese wäre, die Fortschritte der gesammten Kriegstechnik sorgfältigst zu verfolgen und unter Beiziehung der Kommandanten jener Korps dafür zu sorgen, daß die Dienstvorschriften für das Festungswesen und für die Ausbildung der technischen Truppen stets in gleichem Geiste fortgebildet werden und auch im Detail thunlichst übereinstimmend bleiben.

Wir können daher nur unsere vollkommene Uebereinstimmung mit dem Herrn Verfasser über die Nothwendigkeit der Trennung dieser Truppengattungen konstatiren.

Zu Punkt 2. Nothwendigkeit des Bestandes von compagnies speciales.

Die Besprechung dieses Gegenstandes behalten wir uns für den Aufsatz des Oberstlieutenants Baron Leithner vor.

Zu Punkt 3. Schaffung besonderer Festungspioniere.

Die von General Brialmont aufgestellten Grundsätze sind uns aus der Seele gesprochen; übrigens werden sie aus der Be-

sprechung des Aufsatzes Baron Leithners noch weitere Motive für die unbedingte Nothwendigkeit einer eigenen Festungs-Genietruppe ergeben.

Zu Punkt 4. Organisation der Feldpioniere.

Wir konstatiren, daß die von General Brialmont beantragten „Pioniere der Kavallerie" sowie die der Armeereserve zugewiesenen Feldpioniere mit den von uns beantragten Feld-Genietruppen die charakteristische Eigenschaft gemein haben, eine nicht nur von den dem Festungskriege eigenthümlichen technischen Arbeiten, sondern auch vom Schlagen von Kriegsbrücken befreite technische Truppe zu sein.

Nur die 1. und 2. Kompagnie der Divisions-Feldpionier-Bataillone haben die Doppelbestimmung des Kriegsbrückenschlages und sonstigen Pionier-Landdienstes.

Wenn wir uns zunächst in den Gedankengang des Generals versetzen, so halten wir eine Modifikation seiner Vorschläge nur in zwei Punkten für wünschenswerth:

Erstens: auch den Pionieren der Kavallerie doch vielleicht ein leichtes Brückenmaterial beizugeben, um dieselben nicht ganz abhängig zu machen von der unter Umständen so zeitraubenden Auffindung des Brückenmaterials;

Zweitens: die Verantwortlichkeit für das Material jeder Divisions-Brückenequipage nicht einer jener beiden sich nach Bedarf ablösenden Kompagnien, sondern einem ständigen, aus Mannschaften beider Kompagnien zu bildenden Begleitkommando, wie solche in Oesterreich-Ungarn und Deutschland bestehen, zu übertragen.

Wir glauben jedoch, daß der eigentliche Kriegsbrückenschlag und die schwierigsten Theile des Wasserdienstes vom Landdienste gänzlich getrennt werden sollten, daß es gar keine Truppe geben sollte, von welcher die Verwendbarkeit für beide Arten von Dienstleistung verlangt wird, und glauben, diese Ansicht durch nachstehende Erwägungen begründen zu können:

a) Die erste derselben ist der große Umfang der Gesammtthätigkeit des Wasser- und Landdienstes. Es gehören nämlich:

Zu den Wasserarbeiten der Bau von Kriegs-, Noth- und halbpermanenten Brücken und die Ausführung der zur Sicherung

dieser Arbeiten nöthigen Wasserbauten, dann die Durchführung von Ueberschiffungen. Wenn auch nämlich bei dem Bestande unseres Kriegsbaukorps diesem die wichtigeren Herstellungen im Gebiet des Brückenbaues zufallen werden, so kann doch die Nothwendigkeit, ausnahmsweise hierzu die Pioniertruppe zu verwenden, nicht als gänzlich ausgeschlossen erachtet werden, und muß demnach auch diese Truppe die hierfür erforderliche Geschicklichkeit besitzen.

Zu den Landarbeiten gehören:

α) die schon früher nach Brialmont aufgezählten vielfachen Arbeiten im Gebiet des Kommunikationswesens einschließlich jener Ueberbrückungen, welche zwar des normalmäßigen Kriegsbrückenmaterials nicht bedürfen, für welche dasselbe sogar mitunter ganz unanwendbar wäre, welche hingegen die Anwendung besonders konstruirter Stege erfordern oder in der Herstellung von allerhand Nothbrücken bestehen, für deren Konstruktion es bestimmte Regeln überhaupt nicht giebt, weil dieselbe großentheils von der Beschaffenheit „aufgefundenen" Materials abhängt.

β) Ueberschiffungen einzelner kleiner Trupps mittelst eines besonders leichten Materials, z. B. Faltboote.

γ) Die Mitwirkung zu Schlachtfeldbefestigungen sowie bei der Herstellung von Aufnahms- und Rückzugsstellungen wenigstens für gewisse besonders schwierige und nicht mehr in den Ausbildungsrahmen der Infanterie oder des Kriegsbaukorps einzupassende Arbeiten.

δ) Wenn wir ferner auch für die Ausführung rein technischer Arbeiten unser Kriegsbaukorps beantragt haben, so kann sich dies doch voraussichtlich nur auf die Hauptmasse dieser großartigen Thätigkeit beziehen; von gewissen besonders dringenden Herstellungen dieser Art, daher auch von der hierfür erforderlichen Geschicklichkeit, können doch die Feldpioniere kaum enthoben werden.

ε) Die Mitwirkung beim Angriff und der Vertheidigung von Feldstellungen.

b) Außer dieser Vielseitigkeit des Ausbildungsstoffes ist aber auch in Betracht zu ziehen, daß die Ausbildung in einzelnen dieser

Materien eine äußerst zeitraubende ist und daß die Ausbildungsverhältnisse für den Land- und Wasserdienst wesentlich verschieden sind.

α) Der Brückenschlag mit normalmäßigen Kriegsbrücken erfordert eine ganz bedeutende Geschicklichkeit im Wasserfahren, welche wohl nur Schiffer von Profession beim Antritt ihrer Dienstzeit schon mitbringen, alle übrigen Pionierrekruten und sie bilden wohl die Mehrzahl erst im Dienst erwerben müssen. Aber auch die sonstigen Verrichtungen beim Brückenschlag erfordern „andauernde Uebung des einzelnen Mannes und eine zur zweiten Natur gewordene handwerksmäßige Beherrschung des Uebungsstoffes durch den Unteroffizier" (Frobenius).

Der große, für die Ausbildung im Brückenschlag erforderliche Zeitaufwand ergiebt sich wohl am besten aus der Thatsache, daß für ihn allein in der österreichischen Armee lange Zeit eine besondere Truppe bestand, und daß er bei den Pionieren früheren und jetzigen Systems der weitaus überwiegende Gegenstand der Friedensausbildung war bezw. ist.

Aehnlich zeitraubend ist aber auch die Erwerbung höchster Leistungsfähigkeit in Erdarbeiten, und doch wird man, selbst bei einer in Erdarbeiten ganz befriedigend ausgebildeten Infanterie, gerade für die schwierigsten derlei Arbeiten doch auf Unterstützung durch die technische Feldtruppe rechnen.

β) Wesentlich anders als beim Bau normalmäßiger Kriegsbrücken liegen die Verhältnisse bei jenem von Nothbrücken aller Art, in welchem unbedingt **alle** technischen Feldtruppen ausgebildet sein müssen.

Während nämlich die Ausbildung zu ersterem einen bis ins Detail gehenden, sozusagen pedantischen Drill in dem hierfür bestehenden Reglement verlangt und eben deshalb recht zeitraubend ist, ist bei jener zu letzterem ein derartiger Drill eigentlich aus-
[illegible] handelt es sich um die thunlichste
[illegible] renen Findigkeit und Intelligenz,
[illegible] ung der verschiedenen im Felde
[illegible] ter den mannigfaltigsten und

schwierigsten Annahmen bezüglich des zur Disposition stehenden, als „aufgefunden" betrachteten Materials.

γ) Die zur Sicherung der Brücken etwa erforderlichen Wasserarbeiten verlangen Geschicklichkeiten, welche für den technischen Landdienst ebenso unwesentlich sind, als die meisten Geschicklichkeiten im Landdienst für den Wasserdienst.

δ) Als besonders charakteristisch möchten wir endlich noch nachstehenden Umstand hervorheben: Die Ausbildung im Wasserdienst ist ganz unabhängig von der Mitwirkung taktischer Truppen; letztere werden auch bei den jährlichen Schlußproduktionen im Brückenschlag häufig nur zu dem Zweck beigezogen, um den Pionieren, gewissermaßen als Lohn ihrer Anstrengungen, die Anerkennung voller Kriegsbrauchbarkeit der soeben geschlagenen Brücke durch die über dieselbe marschirenden taktischen Truppen zu verschaffen.

Gerade das direkte Gegentheil ist aber der Fall bei fast allen Arbeiten des technischen Landdienstes. Auch die größte Tüchtigkeit in der Ausführung vom rein technischen Standpunkt bietet bei diesen — wie die Erfahrungen der letzten Feldzüge zeigen — noch nicht die geringste Gewähr, daß die taktischen Truppen aus ihnen den erwarteten Nutzen ziehen werden; die Erreichung dieses Hauptzweckes ist ganz abhängig von der innigsten Anschmiegung dieser Arbeiten an die Bedürfnisse der taktischen Truppen.

Hieraus ergiebt sich, daß die technischen Truppen für den Landdienst und namentlich deren Offiziere soviel als thunlich den Uebungen der taktischen Truppen beigezogen werden müssen, um hierdurch die praktische Routine bezw. Dispositionsfähigkeit in ihrem eigenen technischen Dienste zu erlangen.

Die Schulung der Mannschaft muß natürlich auf den technischen Uebungsplätzen vorgenommen werden, was aber die großen Herbstübungen betrifft, so könnte die Technik wohl verlangen, daß nicht gerade für die Ausführung ihrer Arbeiten allein immer die Rücksichten der Sparsamkeit die ersten sind: es hat gar keine Berechtigung, vor der wirklichen Ausführung gerade irgend einer Feld-

befestigung aus ökonomischen Gründen zurückzuschrecken, diese nur zu markiren, wenn man gleichzeitig ganze Kavallerie-Regimenter und Batterie-Divisionen über die theuersten und schönsten Felder jagen läßt.

c) Wenn wir schon nach Vorstehendem die Trennung des technischen Felddienstes in die beiden Kategorien des Land- und Wasserdienstes für unbedingt nöthig halten, so bestärken uns in dieser Ansicht noch zwei weitere Umstände, nämlich:

α) Die Fortschritte der Technik sind so rapid, und jeder Erfindung folgt deren Verwerthung für Kriegszwecke so rasch auf dem Fuße, daß die technischen Instruktionen sowohl bezüglich des Wasser- als des Landdienstes einer sozusagen unausgesetzten Umarbeitung unterliegen.

Es macht sich dieser Umstand wohl weniger fühlbar für die in ihrer aktiven Dienstleistung stehende Mannschaft, aber er ist eine große Kalamität für die nur zu ganz kurzer Dienstleistung einberufenen Reservisten.

Aus diesem Gesichtspunkt scheint uns die thunlichste Einschränkung des Gebietes für den Wiederholungsunterricht gerade der Reservisten von großer Wichtigkeit; die nächstliegende Methode dieser Einschränkung ist aber zweifelsohne auch die Trennung des Land- vom Wasserdienst.

β) Es wird nur wenige Lehrer geben, welche verschiedenen und namentlich sehr heterogenen Lehrgegenständen die gleiche Neigung zuwenden, welche nicht offenbar, wenn sie auch für die Unterrichtsresultate in zwei Gegenständen verantwortlich sind, doch einen vor dem anderen bevorzugen.

Das sicherste Mittel, die besten Resultate in wesentlich verschiedenen Lehrgegenständen zu erzielen, liegt immer darin, mit der Verantwortlichkeit für jeden einzelnen Gegenstand einen eigenen Lehrer zu belasten. Die Anwendung dieses Grundsatzes auf die technische Organisation führt aber auch naturgemäß zur Theilung in [illegible]d- und Wasserdienst, in Pioniere und Feld-[illegible]truppen.

[illegible] eine so karge Bemessung des Gesammtstandes [illegible] Feldtruppen, daß dieselbe gerade nur aus-

reicht zur Bemannung des ins Feld mitzuführenden Brückenmaterials, kann dahin führen, von jedem einzelnen Alles zu verlangen, natürlich aber auch allen sich hieraus ergebenden schwerwiegenden Nachtheilen unterworfen zu sein.

Schließlich handelt es sich noch um die Beantwortung der Frage, ob man sich mit der eben besprochenen Zweitheilung begnügen oder ob man, dem Vorschlage Brialmonts folgend, auch noch die Feld-Genietruppen in normale und leichte (nach Art der Brialmontschen „Pioniere der Kavallerie") theilen solle.

So kriegsgemäß nun auch unseres Dafürhaltens der Vorschlag Brialmonts ist, der Kavallerie eine besonders mobile technische Truppe beizugeben, so glauben wir doch, daß jede nicht absolut gebotene Unterscheidung wegen verschiedener ihr immer anhaftender Uebelstände thunlichst zu vermeiden sei.

Andererseits halten wir aber auch unter der Voraussetzung des Bestandes von Pionieren und Feld-Genietruppen die Schaffung eigener „Pioniere der Kavallerie" deshalb nicht für geboten, weil sich dann voraussichtlich jede einzelne Abtheilung der Feld-Genietruppen im Bedarfsfalle ohne eine andere Maßnahme als eine entsprechende Modifikation der technischen Ausrüstung in „Pioniere der Kavallerie" umwandeln läßt. Allerdings müßte diese Modifikation schon im Frieden wohl studirt, praktisch erprobt und reglementsmäßig festgestellt sein; es wäre diese Einrichtung analog der in der österreichisch-ungarischen Armee bereits bestehenden, daß es wohl bezüglich der Genietruppe eine normale und eine besondere Gebirgsausrüstung, aber keine besondere Gebirgs-Genietruppe giebt.

Das so wohlberechtigte Verlangen Brialmonts nach einer kräftigeren technischen Unterstützung der Kavallerie ist daher unserer Ansicht nach nur ein fernerer Grund für die Gliederung der technischen Feldtruppen in Pioniere und Feld-Genietruppen.

Zu Punkt 5. Stärke der technischen Truppen.

Wir haben in unserer „Studie", ohne Detailberechnungen anzustellen, ausschließlich auf Grund der vom Feldmarschall Heß im Jahre 1855 durchgeführten Standesregulirung der technischen Truppen, approximativ 12 Pionier- und 24 Genie-Bataillone zu 4 Kompagnien als ein muthmaßliches Minimum der technischen

Truppen für die gegenwärtige österreichisch-ungarische Armee bezeichnet, obgleich wir außerdem für den rein technischen Dienst im Rücken der Armee noch ein besonderes Kriegsbaukorps beantragt haben.

Die Annahme der Bataillonsstärke von 4 Kompagnien war natürlich auch nur eine approximative, da ein technisches Bataillon auch 3 oder 5 Kompagnien, eventuell auch eine wesentlich andere Gliederung nach rein technischen Grundsätzen haben kann, wenn dies dessen eigenthümlichen Verhältnissen besser entspricht.

Vergleichen wir diesen Antrag mit jenem Brialmonts.

Zu diesem Behufe glauben wir, vor Allem unser Kriegsbaukorps ganz außer Betracht lassen zu müssen, da, wenn Brialmont kein solches beantragte, dies doch muthmaßlich nur deshalb unterlassen worden ist, weil sich für die belgische Armee die Nothwendigkeit einer solchen ganz militärischen Organisation der bezüglichen Arbeitskräfte nicht absolut aufdrängen mag.

Wir ziehen daher nur einen Vergleich zwischen den Truppen selbst:

In unsere 12 + 24 = 36 Bataillone sind auch die bei der Armeereserve einzutheilenden technischen Truppen und **wenigstens** 6 Genie-Bataillone einbezogen, welche in 2 Festungs-Genie-Regimenter zu formiren waren.

Unsere technischen **Feld**truppen würden sich daher einschl. jener bei der Armeereserve auf 36 — 6 = 30 Bataillone zu 4 Kompagnien = 120 Kompagnien belaufen.

Brialmont verlangt per Truppendivision 1 Bataillon zu 3 Kompagnien, außerdem als Korpsreserve zum Mindesten noch die Bemannung einer Brückenequipage und endlich noch eine **ziffernmäßig nicht angegebene**, bei der allgemeinen Armeereserve einzutheilende Anzahl Bataillone.

Mit Rücksicht auf diesen letzteren Umstand kann nur von einer allgemeinen Betrachtung ungefähr nach Art der nachstehenden die Rede sein.

Unter der wahrscheinlich hinter der Wirklichkeit noch zurückbleibenden Annahme, daß die 15 Korps der österreichisch-ungarischen Armee im Kriege, einschließlich der einen integrirenden Bestandtheil der Feldarmee bildenden **beiden Landwehren**, zusammen 45 Truppendivisionen zählen, würden auf jedes Korps im Durchschnitt 3 Truppendivisionen, also nach Brialmont mindestens 3 × 3 + 1 = 10 Kompagnien entfallen.

Die von uns im Ganzen, nämlich
antragten 120 Kompagnien würden da
ausreichen, und würde der Bedarf für
Armeereserve noch ungedeckt bleiben.

Hieraus ergiebt sich, daß unsere all
bezeichnet gewesenen Anträge geringer sin

Aufsatz des Oberstlieutenants im k.
Freiherrn v. Leithu

Derselbe ist der erste militärwissensch
Januar 1893 in Wien erscheinenden Ze
führt den Titel: „Die Anforderungen des
technischen Waffen".

Er beginnt mit der Aufstellung des ih
ersten Grundsatzes, „daß Feld- und Festung
unabhängige Waffen sind, und daß die letzt
betrachtet werden kann".

Hieran reiht sich eine kurze Darstellun
Festungskrieges bezw. der eigentlichen B
schwerster Form, seit der Erfindung der
Gegenwart.

Der Herr Verfasser unterscheidet hierbe

Die erste vor dem Auftreten Vauban
in artilleristischer Beziehung durch die
störungswerk einer einzigen mächtigen Batter
bezüglich der technischen Truppen durch
im gegenwärtigen Sinne, wenngleich der
wendung gefunden habe.

Die zweite Periode reiche von Vaub
der Flachbahngeschütze in der Mitte dieses J

Er charakterisirt sie in artilleristisch
die Zerlegung jener einzigen Angriffsbatteri
und Aufstellung verschiedenen Elemente (En
montir-, Bresche-, Kontre-, schwere und leich
welche Zerlegung sich als eine nothwendi
änderungen im Festungsbau und namentlich
geführten Grundsatzes der Mauerdeckung erge

Ihre Charakteristik bezüglich der technisch

in der schon von Vauban durchgeführten Errichtung von Sappeurs und Mineurs, weil das Vorbringen der Geschütze bis an den Grabenrand und die sich hieraus ergebende Nothwendigkeit ihrer Deckung durch Infanterie eine in derlei Arbeiten systematisch ausgebildete technische Truppe erfordert habe.

Die lange Dauer dieser zweiten Periode wird hauptsächlich dem Umstande zugeschrieben, daß ihr Schöpfer, Vauban, Artillerist und Ingenieur in einer Person war.

Auch zu jener Zeit schon habe übrigens Cöhorn — wie jetzt Sauer — für eine Art abgekürzten Angriffes plädirt, jedoch habe die damalige Unvollkommenheit des Wurffeuers diesen Bemühungen wohl keinen Erfolg verschaffen können.

Die dritte Periode habe mit der Einführung der gezogenen Flachbahngeschütze begonnen.

Er charakterisirt sie in artilleristischer Beziehung dadurch, daß diese Geschütze der Artillerie wieder gestattet hatten, ihr Zerstörungswerk, wie in der ersten Periode schon von Weitem, auf Distanzen von 800 bis 1200 m, zu vollenden und daß demnach der Angreifer der Nothwendigkeit enthoben worden sei, die noch ferner erforderlichen Annäherungsarbeiten auch als Geschützkommunikationen herzustellen; hingegen hatten ungeachtet aller Vervollkommnung der Kanonen und ihrer Dotirung mit Hohlgeschossen und Schrapnels doch die Parallelen und Approchen ihren alten Werth als Deckungen in der Hauptsache behalten.

Eben hieraus habe sich als charakteristische Eigenthümlichkeit dieser dritten Periode bezüglich der technischen Truppen ergeben, daß die bisher übliche Form des Nahangriffes, vom Herrn Verfasser „Infanterieangriff" genannt, ihre Brauchbarkeit eigentlich nicht eingebüßt habe: „Es scheint, als wenn die Abtrennung und Sonderung des Sappenangriffs vom Artillerieangriff auch die Ingenieure insofern beeinflußte, daß sie sich nun weniger um die Artillerie-Agenden interessirten und nur ihren Sappen- und Mineurdienst kultivirten, was zu Vaubans Zeiten und auch später durchaus nicht der Fall war."

„In diesem Sinne klagte z. B. Oberst Prevost de Vernois im Jahre 1862 über die Tendenzen des französischen Ingenieurkorps und meint sodann, daß der Ingenieur nothwendigerweise auch Artillerist und Taktiker sein muß, — baut man doch Festungen

für die Artillerie und Infanterie und gegen den Angriff dieser Waffen."

Die Dauer dieser Periode sei übrigens nur eine ganz kurze gewesen, da wir uns infolge einer Reihe bald nach den siebziger Jahren bezonnener Erfindungen gegenwärtig bereits in einer neuen Periode befinden.

Diese neueste, also vierte Periode wird in artilleristischer Beziehung charakterisirt durch den mächtigen Einfluß, welchen die großartige Vervollkommnung des Wurffeuers (Erfindung der gezogenen Mörser, des Schrapnelwurfes und des Brisanzgeschosses) zu Gunsten des Angriffes, im Sinne einer wesentlichen Erleichterung desselben, ausübe.

Allerdings sei durch das Wurffeuer des Vertheidigers der Deckungswerth der Sappen verloren gegangen, aber jenes des Angreifers biete hierfür mehr als ausreichenden Ersatz, weil es dem Vertheidiger gar nicht mehr gestatten werde, auf die Dauer hinter seinen Wällen auszuhalten; eben hierdurch ermögliche es aber dem Angreifer unter Wiederaufnahme der Cöhornschen Ideen, in „mehr sprunghafter und überraschender Weise" den Infanterieangriff immer näher an die Werke heranzubringen und endlich aus einer vorgeschobenen Stellung den Sturmangriff auf die durch Brisanzgeschosse murbe gemachten Vertheidigungsanlagen zu unternehmen.

Die erst durch die Vervollkommnung des Wurffeuers erlangte Durchführbarkeit dieses sogenannten „abgekürzten Angriffs" sei demnach die Charakteristik dieser vierten Periode vom Standpunkt der technischen Truppen.

Diese Annahme ist der zweite Grundsatz des Herrn Verfassers, die Basis seiner nun folgenden Untersuchungen über die Organisation der technischen Truppen für den Festungskrieg.

Er beginnt dieselben mit der für ihren Gedankengang charakteristischen Erwägung, „ob es nun auch nothwendig sei, die durch das Vaubansche Angriffssystem entstandenen Spezialkorps für den Festungskrieg, wie Sappeure und Mineure, noch weiter zu konserviren, oder ob man nicht allein mit der Festungsartillerie und einer technischen Truppe gleich den Pionieren, wie selbe bei der Armee im Felde eingestellt sind, das Auslangen finden kann."

Demzufolge bespricht er von diesem Gesichtspunkt aus die verschiedenen Phasen einer modernen Belagerung, deren Vertheidigung und schließlich den Dienst der technischen Stäbe.

1. Belagerung.

Als Hauptphasen werden aufgeführt:

a) der Anmarsch,
b) die Cernirung,
c) die Gewinnung des Vorterrains, insoweit dies für die entscheidende Artilleriestellung nöthig ist,
d) die Etablirung dieser Artilleriestellung,
e) die dauernde Artillerieschlacht und das Vortreiben des Infanterieangriffes,
f) der Sturm gegen den Gürtel, worauf eventuell noch ein ähnliches, aber zweifellos leichteres Vorgehen gegen das Noyau nothwendig werden kann.

Die hieran geknüpften Bemerkungen sind in der Hauptsache diese:

Zu a bis c. In diesem Zeitraume würden wohl an die technischen Stäbe besondere Anforderungen herantreten, weil in diese Periode die Rekognoszirungen fallen, welche die Basis des Angriffsentwurfes bilden; hingegen würden besondere, nicht auch im Feldkriege erforderliche technische Geschicklichkeiten eigentlich nur die Auswaggonirung und der Transport des schweren Belagerungsparkes, namentlich die Wahl des Trace- und die bauliche Einrichtung, dann die Verkehrsleitung der Feldbahnen und die vielfachen für Artilleriezwecke erforderlichen Barackenbauten etc. erfordern, und sollten alle technischen Offiziere, namentlich aber die der Festungsartillerie, in diesen Arbeiten geübt werden.

Zu d. Diese Periode sei es, welche an die Technik die höchsten Anforderungen stelle, wenn auch die Mehrzahl der im Allgemeinen in eine Zone von 2000 bis 3000 m vor der Gürtellinie fallenden Angriffsbatterien sich durch das Terrain decken lasse und demnach, entgegen der Einsicht, ohne Berücksichtigung des direkten Schusses, angelegt werden könne, weil gleichzeitig mit dem Batteriebau auch eine entsprechend starke, die frühere erste Parallele ersetzende Schützenstellung ausgeführt, die letzten Stücke der Feldbahn angelegt, Geschützmaterial und Munition herangeführt werden müssen.



Die Leitung aller dieser Arbeiten (mit Ausnahme vielleicht der Schutzstellungen, über welche sich der Verfasser nicht bestimmt ausspricht) müsse aber unbedingt dem Offizier der Festungsartillerie zufallen, „denn bei einer so forcirten Arbeit dürfen nicht zweierlei Faktoren neben- oder übereinander mitspielen, und er kann derselben nur gewachsen sein, wenn er wirklich technisch geschult und ausgebildet ist".

An Arbeitskraft seien für die wichtigsten Theile des Batteriebaues, schon wegen der Möglichkeit seiner Beendigung in einer Nacht, technisch geschulte Kräfte, also natürlich vor Allem die Festungsartillerie, berufen; insofern diese nicht ausreicht, müssen die anderen Waffen helfen.

Als Arbeiten dieser Periode werden ferner noch genannt: die Errichtung von Observatorien, die Etablirung elektrischer Beleuchtungsstationen, das Legen von Telephonleitungen, die Regelung des Ballon captif-Dienstes 2c., und wird diesbezüglich bemerkt, daß, weil alle diese Hülfsmittel für die Artillerie in Funktion gesetzt werden, für die Artillerie zu arbeiten haben, die verschiedenen Spezialabtheilungen an gemeinsame Arbeit mit ihr gewöhnt sein und in einen gewissen Konnex zu ihr treten müssen.

Zu e und f. Die Art, wie sich der Herr Verfasser dieses weitere, sich auf Rekognoszirungen, welche er dem Geniestabe zuweist, gründende Vorgehen denkt, wurde bereits skizzirt, und findet er unter den hier vorkommenden technischen Arbeiten keine einzige, welche nicht auch von Feldpionieren und der Infanterie geleistet werden könnte.

Bezüglich der Feldpioniere wird wohl bemerkt, daß dieselben hierfür einer besonderen Schulung schon im Frieden in gewissen, das Zerstörungswerk der Artillerie mit Bezug auf die Sturmfreiheit der Werke ergänzenden Unternehmungen und Arbeiten bedürfen, jedoch beigefügt, daß dies nach deutschen Erfahrungen keinem Anstande unterliege.

Bezüglich der Infanterie kommt aber der bedeutsame Passus vor: „Das Eingraben wird sich die Infanterie schon selbst besorgen, wie sie es überhaupt gewöhnt ist, wenn es sich um dauerndes Aushalten handelt". Denn „man braucht hierzu keine besonderen Normen, keinen Sappedienst, keine geometrischen Anlagen".

Den für diesen Theil des Angriffs von ihm gewählten Namen „Infanterieangriff“ begründet er folgendermaßen:

„Nicht etwa der Ingenieur- oder Sappenangriff! Nein — der Infanterieangriff. — Denn will man Gürtellinien mit Sappen nehmen und ohne Infanterie? Ich glaube, das geht nicht, die Hauptsache bleibt doch der Infanterist und nicht der Graben.“

Der Herr Verfasser schließt seine Betrachtungen über die Belagerung mit der Bemerkung ab, daß jenes Verfahren kein unwandelbares Schema vorstellen soll, daß es oft Abkürzungen oder Verlängerungen erfahren, daß namentlich der letzte Akt mit Enttäuschungen für den Angreifer verbunden sein, ihn zwingen kann, zur Mine zu greifen, — doch dürfte dies zu den Ausnahmefällen zählen, „denen zuliebe man nicht ganze Regimenter im Minendienste ausbilden wird“

„Für solche Ausnahmefälle wird man sonach auch mit einem kleinen Spezialkorps — mit Mineur-Abtheilungen — auskommen, welche vielleicht in Verbindung mit den Spezialisten für Beleuchtungs- und Ballondienst jener technischen Waffe anzugliedern wären, welche das tragende Element im Festungskriege repräsentirt.“

(Schluß folgt.)



XII.

Das Landesvertheidigungssystem Tirols.

Eine Studie

von

Herman Frobenius,
Oberstlieutenant a. D.

Als ich in den letzten Jahren Gelegenheit hatte, die schönen Thäler und Berge Tirols monatelang nach allen Richtungen zu durchwandern und zu durchforschen, lag es wohl nahe, auch der militärisch wichtigen Verhaltnisse zu denken und an Ort und Stelle die Frage des Angriffs und der Vertheidigung zu prüfen. Es bedurfte hierzu keiner genauen Kenntniß der bestehenden und im Bau begriffenen Festungswerke; soviel jeder Tourist im Vorbeischreiten an den durchscharteten Mauerbauten wahrnehmen kann, genügt ja, um einen Begriff von dem Charakter, von dem Typus der Befestigungen zu bekommen, um ihren Werth bezüglich Widerstandsvermögen und Kraftäußerung ungefähr abzuschätzen. Die Hauptsache ist ja die richtige Lage und die richtige Benutzung der durch die natürliche Gestaltung des Geländes gebotenen Vortheile. Das Gelande selbst, der Aufbau und die Gliederung der Gebirgsmassen, die Zugänglichkeit und Wegbarkeit der Bergkämme, die Richtung und Verknupfung der Tiefenlinien, die Wohnbarkeit, Kultur und klimatische Beschaffenheit der einzelnen Gebiete, endlich der Zustand und die Brauchbarkeit der Straßen, Wege und Pfade waren die viel nothwendiger zu erkundenden, gründlich zu beobachtenden Faktoren fur eine Beurtheilung der Verhältnisse gegenüber der Frage des Angriffs und der Vertheidigung.

Ich habe die Frage erörtert, weil sie mir interessant erschien, weil ich die Gelegenheit hatte, sie zu prüfen, rein akademisch und abgesehen von allen politischen Verhaltnissen. Man sollte die

Frage der Landesvertheidigung niemals anders betrachten, denn die politischen Verhältnisse sind ein Produkt früherer Ereignisse und momentaner Kraftentwickelung; mit jedem neuen Ereigniß und jeder Kraftverminderung oder Steigerung können sie plötzlich sich ändern; dagegen sind die geographischen Verhältnisse stabil, und ihre militärische Beurtheilung wird nur durch die Entwickelung des Heerwesens beeinflußt, aber selbst durch die Berücksichtigung der Nationalität und der Eigenschaften der Angreifer und Vertheidiger nur in einem äußerst geringen Maße. Eins muß ja selbstverständlich der Betrachtung zu Grunde gelegt werden, nämlich die momentane Führung der Grenzlinie; wer aber diesseits und jenseits wohnt, ob es überhaupt der Nachbar ist, der angreift und nicht vielleicht eine russische, eine französische Armee, die sich auf dieselbe Basis stützen mag, das kommt gar nicht in Betracht. Deshalb hat diese meine Studie durch die freundnachbarlichen Beziehungen Oesterreich-Ungarns und Italiens eben so wenig alterirt werden können als durch die Neutralität der Schweiz. Es ist aber erklärlich, daß die seitens Oesterreichs getroffenen Vertheidigungsmaßnahmen außerordentlich weit hinter den für den Kriegsfall nothwendig erscheinenden zurückbleiben, weil die politische Lage an anderen Grenzen des Reiches solche viel dringender erfordert und die Geldmittel aufzehrt, so daß die für Tirol als wichtig erkannten Ausführungen als nicht dringlich zurückgestellt werden konnten; deshalb ist meine Studie auch keine Kritik der österreichischen Vertheidigungsvorbereitungen. Auch Offiziere dieses Staates reisen mit militärisch prüfendem Blick durch die Berge Tirols und bringen ihre Gedanken zur allgemeinen Kenntniß, in der Absicht, beizutragen zur Klärung der schwebenden Fragen und aufmerksam zu machen auf wichtige Punkte, die bisher übersehen zu sein scheinen. Ich erwähne nur jenen höheren Offizier, welcher in den Spalten des Tiroler Tagblattes seinen Gedanken Ausdruck gab. In ähnlicher Weise möchte ich meine Studie aufgefaßt sehen, ein Beitrag zur Beurtheilung der einschlägigen Verhältnisse bei der weiteren Ausbildung des Landesvertheidigungssystems von Tirol.

Das Landesvertheidigungssystem Tirols.

Wie die Arme eines großen Kreuzes durchschneiden zwei ausgeprägte Tiefenlinien die Gebirgsmassen Tirols: das Sill—Eisak—Etsch-Thal von Nord nach Süd, das Rienz—Drau (Puster-)Thal als östlicher, das Etsch-Thal oberhalb Bozen als westlicher Arm. Hierbei wird die Einmündung des letzteren durch die gegen Süden sich vor den Hauptgebirgsstock vorschiebenden Alpen des Sarn-Thales so weit gegen diejenige des Puster-Thales verschoben, daß ein Zwischenraum von nahezu 40 km (Franzensfeste—Bozen) sie trennt, während eine direkte Verlängerung des Vinstgau über Meran hinaus genau auf die Mündung der Rienz treffen würde. Der Hauptkamm der hohen Alpen — Hohe Tauern-, Stubayer-, Oetzthaler Alpen — wird von der Nord—Süd-Tiefenlinie im Brenner-Paß (+ 1362) mittelst einer tiefen Scharte durchschnitten, der östliche Arm läuft vollständig parallel der Hauptkette und überschreitet bei Toblach (46 km östlich Franzensfeste) die niedrige Brücke (+ 1233) zwischen Rienz- und Drau-Thal, zwischen den nördlichen, durchweg über 2500 m sich erhebenden Tauern und den südlichen, mit Ausnahme der schroffen Felsmassen unter diesem Maße sich haltenden Dolomiten-Alpen. Der westliche Arm erreicht früher sein Ende, indem er gegen die Gebirgsgruppe stößt, welche hier als eine mächtig verbreiterte und durch das Thal des oberen Inn gespaltene Fortsetzung des Hauptkammes der hohen Alpen anzusehen ist, die Graubündener Alpen einerseits, die Ortler- und Bernina-Alpen mit der südlichen Fortsetzung der Adamello-Gruppe andererseits dieses Flußlaufes. Die beiden Tiefenlinien des Etsch- und Inn-Thales treffen sich bei Nauders und werden durch eine tiefe Einsenkung (Reschen-Scheidel + 1493) miteinander verbunden. Hierdurch findet der westliche Kreuzarm, das nach Norden sich umbiegende Längs-Thal, in dem nach Nordost und später Ost laufenden Inn-Thal eine Fortsetzung, und die Tiefenlinie Inn—Etsch-Thal stellt sich mithin auch als eine zweite, von Nord nach Süd den Kamm der hohen Alpen durchbrechende, Süd-Tirol mit Nord-Tirol verbindende Verkehrslinie dar.

Bei Bozen mit der Eisak-Linie vereinigt, erreicht die Etsch-

Anmerkung. Zur Orientirung empfiehlt sich A. H. Paynes Karte von Tirol und Vorarlberg. 1 : 400 000. Preis: M. 2,—.

Linie den südlichsten Theil Tirols, welcher sich durch eine größere Zahl von Tiefenlinien kennzeichnet. Sie durchschneiden die meist unter 2000 m sich haltenden, weniger massigen Bergzüge mittelst Einsenkungen, welche Zuflüsse der Etsch einerseits, der italienischen Gewässer anderseits verbinden, und ergeben infolgedessen eine Reihe radial auf Roveredo—Trient gerichteter Kommunikationen.

Die Grenze Tirols hält sich im Osten auf der Wasserscheide zwischen Drau—Rienz—Etsch einerseits, Piave andererseits, greift aber in das Gebiet der Brenta hinein und okkupirt auch den Oberlauf einiger Piave-Zuflüsse; im Westen folgt die Grenze im Allgemeinen der Wasserscheide von Oglio, Adda und Lanquart einerseits, Etsch, Inn und Ill andererseits, nimmt aber im Süden Besitz vom Oberlauf des Chiese und überläßt den Oberlauf des Inn ganz an die Schweiz.

Aus diesem kurzen Ueberblick ergiebt sich Folgendes:

Das ganze Tirol — und wir schließen Vorarlberg hier mit ein — gliedert sich naturgemäß in verschiedene Theile, welche durch die Formation der sie anfüllenden Gebirgsgruppen, durch die Zahl und Art ihrer Tiefenlinien, durch die Bebauungsfähigkeit und Gangbarkeit ihrer Thäler und Erhebungen gänzlich voneinander abweichen und mithin für die Kampfführung und deren Vorbereitung ganz wesentlich verschiedene Bedingungen stellen. Ganz ausscheiden können wir die nordöstliche Gruppe, die Hohe Tauern-Kette, welche nur mittelst außerordentlich schwieriger Pfade in wenigen Sommermonaten übersteigbar, dem Angreifer keine vortheilhaften Objekte bietet, so lange sie nicht durch Kunstbauten durchbrochen wird. Außerdem würde sie immerhin erst in zweiter Linie zur Geltung kommen, denn die wichtige Eisenbahnlinie des Puster-Thales läuft in ihrem Süden, und die Vertheidigungsstellung wird mithin dort zu suchen sein.

Der zweite Abschnitt — die Dolomiten-Alpen — findet seinen natürlichen Abschluß mit dem Bergkamm, welcher vom Cimone di Pala direkt auf Trient sich erstreckt als Wasserscheide Avisio—Brenta; die nördliche und westliche Grenze bilden die Haupt-
enlinien mit ihren Straßen und Eisenbahnen, das Puster-
tal—Etsch-Thal, deren wichtigste Knotenpunkte — Bozen und
eite — zugleich ihre Basispunkte und zu schützenden
eben

Als dritter Abschnitt ist der Südzipfel T
Mittelpunkt aufzufassen, im Nordwesten begren
des Adamello.

Hieran schließt sich der Abschnitt Adamello-
Gruppe. Zwischen Ortler und Graubünden
allerdings verschiedene Verhältnisse durch den
nachbarn (auf dem Stilfser Joch bei der Ortl
sich die österreichische, italienische und schweizer
das tiefe Einschneiden des schweizer Gebietes bis
punkt der Etsch- und Inn-Tiefenlinien. Infol
zwei Unterabschnitte in politischer Beziehung,
des Stilfser Joches. Das Neutralitätsverh
würde dazu zwingen, dieselben unter ganz ve
punkten zu betrachten. Es erscheint aber für
überhaupt gänzlich unzweckmäßig, die momenta
hältnisse zu Grunde zu legen, wie es ja üb
gültig dafür sein möchte, wer der vor der Gr
sein mag. Haben wir doch schon ganz ander
diesen Gebieten mit ihren Truppen auftreten s
und Italiener. Es wird also auch dieser A
licher, nur gegliedert nach den aus den geog
nissen der Grenzgebiete sich ergebenden Gesi
trachten sein.

Die drei zur Sprache kommenden Abschni
und Westfront werden einzeln zu besprechen
hierbei der nothwendige Zusammenhang, das
der Vertheidigungsabschnitte nicht außer Aug
darf, empfiehlt es sich, mit dem südlichen Saill
des speziellen Trentino, zu beginnen.

1. Die Südspitze Tirols.

Die Ostgrenze Tirols würde, wenn sie
italienischen Wasserläufe Brenta und Astico vo
wollte, von der Gruppe des Cimone di Pala sich
wenden und der scharf ausgeprägten dichtgesch
Cimone di Valon bis zur Kreuzspitze folgen;
über die Gronlait-Spitze nach Pergine, würde
südlich Trient, etwa bei Roveredo, erreichen.

andererseits würde, um das Becken des Chiese auszuschließen, von der Adamello-Gruppe über den Paß bei Bondo sich zum Nordende des Lago di Garda hinziehen. Mit dem Vorschieben der Grenze in die Thäler des Cismone und Vanoi, der Brenta und des Astico sowie des Chiese hat Oesterreich eine Anzahl Pässe, also Ausgangspunkte, aus dem der Etsch und Sarca angehörenden Gebiet in die Hand bekommen, kann sie brückenkopfartig sichern, kann sie zur Offensive benutzen; es sind die Pässe von Ost nach West: Rolle-Paß (Cismone—Travignolo), Forcella di Sadole (der einzige einigermaßen brauchbare Uebergang aus dem Vanoi-Thal ins Avisio-Thal), Pergine (Brenta—Fersina), Lavarone-Paß (Astico—Brenta), Bondo (Chiese—Sarca).*) Im Interesse der reinen Defensive erscheint meist eine Stellung nahe hinter den Paßengen vortheilhafter; die Vortheile der Grenzgestaltung liegen also hier in der Offensive.

Eine oberflächliche Vergleichung der absoluten Höhen dieses Abschnittes mit denen der nördlicher gelegenen könnte leicht dazu verleiten, die Schwierigkeiten, welche diese Bergketten der Bewegung von Truppen bieten, zu unterschätzen. Allerdings bleiben dieselben im Großen und Ganzen unter 2000 m, während sich die Dolomiten-Alpen durchweg über dieses Maß, die Massen der anderen Abschnitte über 2500 m erheben. Jedoch ist in Erwägung zu ziehen, daß mit der größeren Entfernung des Abschnittes von dem höchsten Kamm des Hochgebirges nicht nur die absoluten Höhen der Erhebungen, sondern auch die der Vertiefungen, der Thäler, sich vermindern. Einen Anhalt geben immer nur die relativen Höhenunterschiede, und für diese seien zwei Punkte erwähnt, die Pässe von Pergine und Bondo, welche, einer etwas unter, der andere etwas über [illegible] m liegen, während die südliche, niedrigere Thalwand des Val Sugana ebenso wie die östliche, geringere des Chiese-Thales Höhen von durchschnittlich 2000 m erreicht. Größere relative Höhenunterschiede als 1500 m an den Paßübergängen sind aber nur bei den tiefsten Einschnitten der Hochalpenkette vorhanden.

Außerdem tritt ein nicht unwesentlicher Unterschied hervor

*) Die beiden [illegible] Pässe kommen für den Abschnitt nicht [illegible] zu denen der Dolomiten-Alpen.

zuheben zwischen den Thälern dieses und der anderen Abschnitte. Der Charakter der Alpen-Seitenthäler, ihre durch Felsbänke oder Bergstürze erzeugte Stufenbildung, ihre hierdurch bedingte Theilung in flache erweiterte Becken mit steilen unvermittelten Abstürzen, dieser Charakter, welcher, je höher das Thal hinaufsteigt, desto mehr Hindernisse bietet, erscheint bei den Thälern des Trienter Abschnittes nur in sehr abgeschwächter Form. Die Pässe erscheinen als flache Erhebungen, die Thalsohle erreicht meist eine größere Breite und senkt sich mit weniger zahlreichen und flacheren Unterbrechungen langsam und gleichmäßig. Hinzu kommt, daß die geringere absolute Höhenlage in Verbindung mit der Einwirkung des südlichen Klimas den Thälern dieses Abschnittes meist den Charakter fruchtbarer, reich angebauter, von Industrie-, Acker- und Weinbau erfüllter Gefilde verleiht. Die Bergwände aber sind meist steil und steril, der Wassermangel und vernichtete Baumwuchs läßt sie doppelt unwirtlich und unwegsam erscheinen, ein Kontrast zwischen den üppigen Gärten und Weinbergen der Thalsohle und zwischen den kahlen, die Sonnenstrahlen blendend reflektirenden Fels- und Schuttwänden, welche dem Krieger deutlich den Unterschied zwischen dem friedlichen Wohlleben im Thale und den Entbehrungen und Strapazen bei der Vertheidigung dieser Bergketten vor Augen führen. Und erstiegen, überwacht müssen sie werden, denn sie bieten nicht in dem Grade Schwierigkeiten, wie die Felsspitzen der Dolomiten und die Eis- und Schneefelder der Hochgebirgsstöcke; was vor Zeiten für Truppen unüberwindlich erschien, nur dem einzelnen Touristen ersteigbar, das haben jetzt die Alpentruppen zum Schauplatz ihrer Uebungen gemacht, dort klettern sie, mit dem Bergstock in der Hand, ausgerüstet mit Sack und Pack, hinauf. Deshalb ist für die Vertheidigung dieses Abschnittes wohl im Auge zu behalten, daß wohl die gebahnten Straßen einen großen Werth behalten, daß aber eine Umgehung jeder Stellung an denselben, daß mithin ein allseitiger Angriff für jede Befestigung in diesen Bergen ausführbar erscheint.

Den Centralpunkt der Vertheidigung bildet Trient; die Grenze umspannt die Hauptstadt des Trentino in einer Entfernung von 45 bis 50 km und tritt nur an zwei Punkten auf größere Nähe heran: südwestlich am Garda-See auf 34 und südöstlich am Altico auf 20 km; sie läuft vom Adamello nach Süden auf der durchweg über 2500 m sich erhebenden Bergkette am rechten Chiese-Ufer

überschreitet diesen (38 km) am Nordende des Lago d'Idro, umfaßt dann die über 1500 m sich erhebende Berggruppe des Cima della Guardia, wendet sich mit ihnen nach Norden und überschreitet den Garda-See 6 km vom Nordende (40 km). Am östlichen Seeufer (3 km) springt die Grenze, dem Monte Baldo-Rücken folgend, wieder nach Süden vor, überschreitet das Etsch-Thal und gewinnt mit den Monti Lessini (über 2000 m) den Endpunkt der Venetischen Alpen; mit diesen wendet sie sich (25 km von der Etsch) wieder scharf nach Norden, erreicht den Astico (Länge vom Garda-See bis Astico 65 km), begleitet, nach Ost gewendet, sein rechtes Ufer 9 km lang und überschreitet ihn, um im Bogen, dem Kamm der Venetischen Alpen folgend (über 2000 m), die Brenta 6 km oberhalb des Einflusses des Cismone zu schneiden (etwa 35 km). In nordöstlicher Richtung erreicht und überschreitet sie den Cismone dicht unterhalb seiner Vereinigung mit dem Vanoi und erreicht die Dolomiten-Alpen bei dem Cimone d'Oltro, auf der Wasserscheide Piave—Cismone (über 2000 m) hinlaufend (31 km). Die ganze Länge der Grenzlinie beträgt (in geraden Strecken gemessen) etwa 225 km.

Eine wichtige Trennung derselben bewirkt der Garda-See, dessen steile Uferwände bisher durch eine Straßenanlage noch nicht zugänglich gemacht worden sind, dessen Wasserspiegel eine Querverbindung auf die langsame und unzuverlässige Benutzung von Fahrzeugen beschränkt. Mit einer Länge von 55 km theilt er das Kriegstheater in einschneidendster Weise in ein östliches und westliches. Die Verkehrslinien, welche auf italienischer Seite die Grenze Tirols umspannen, die Eisenbahnen und Straßen Chiavenna—Bergamo—Brescia—Peschiera—Verona—Vicenza—Treviso—Udine, also die strategische Basislinie Italiens, berührt das Südufer des Garda-Sees, und die Wichtigkeit einer zuverlässigen Verknüpfung der beiden Kriegstheater an dieser Stelle kommt in der Befestigung des [illegible] Peschiera zum Ausdruck.

Westlich des Sees überschreitet eine einzige Verkehrsstraße die Grenze, Brescia—Storo—Tione, sie folgt dem Chiese-Thal, benutzt den Paß von Bondo (25 km hinter der Grenze), um durch das Arno-Thal das der Sarca zu erreichen, und wendet sich von Tione nach Trient. Oestlich des Sees zieht das breite Etsch-Thal [illegible] zwei Straßen und eine Eisenbahnlinie Verona—[illegible] (44 km)—Rovereto (25 km)—Trient (24 km).

Von Vicenza ist eine Eisenbahnlinie und Straße nach Schio (17 km von der Grenze) geführt. Hier gabeln sich die Kommunikationen; eine Straße führt über den Paß delle Fugazze (Grenze) und durch Val d'Arsa nach Roveredo (18 km von der Grenze), sie wird bis Torre Belvicino (6 km) von einer Eisenbahn begleitet; die andere Straße führt über Arsiero (bis hierhin, 14 km von der Grenze, in Begleitung einer Schienenstraße) nach Conova, überschreitet hier die Grenze, 4 km weiterhin die Paßhöhe (Lavarone) und erreicht nach weiteren 6 km Caldonazzo, hiermit das Val Sugana zwischen Levico und Pergine und über letzteren Ort Trient. Der letzte und vierte Straßenzug östlich des Garda-Sees, der hier zur Sprache kommt, zweigt sich in Cittadella von der Linie Vicenza–Treviso ab, besteht bis Bassano (23 km von der Grenze) aus Eisenbahn und Chausseelinie, überschreitet, dem Brenta-Thal folgend, zwischen Primolano und Grigno die Grenze und erreicht 34 km weiterhin Levico; hier theilt sie sich in drei Wege, um beiderseits und zwischen den Seen von Levico und Caldonazzo hindurch in Pergine sich wieder zu vereinigen und nach Trient hinabzusteigen. Neben diesem Straßenzug Trient–Bassano ist zur Zeit die Erbauung einer Eisenbahnlinie in Angriff genommen. Hatte die Verbindung durch Val Sugana bereits vordem eine ganz besondere Wichtigkeit für die Vertheidigung von Süd-Tirol wegen der geringen Entfernung des — außerdem leicht zugänglichen — Passes von Pergine (in der Luftlinie nur 8 km von Trient), so wird diese in Zukunft noch ganz wesentlich gesteigert werden, und es erscheint wohl außer Zweifel, daß man sich österreichischerseits die Frage vorlegen wird, ob die bisher getroffenen Vertheidigungsmaßregeln auch in Zukunft als genügend angesehen werden können.

Wie ersichtlich, laufen alle fünf Verbindungslinien in Trient radial zusammen und zwar derart, daß sich je zwei vorher vereinigen, die Val Sugana- und Astico-Straßen bei Levico, die Etsch- und d'Arsa-Straßen in Roveredo, daß demnach einerseits für den Angriff auf Trient günstige Verhältnisse vorliegen, andererseits die unmittelbare Vertheidigung dieses Centralpunktes auf nur drei Annäherungswege Rücksicht zu nehmen hat, die aus Westen, Süden und Osten sie erreichen.

Wenden wir nun den charakteristischen Grundsatz an, welchen Oberstlieutenant Leithner in seiner „beständigen Befestigung“ für

Gebirgsbefestigungen aufstellt (I. 105): „. . . . läßt sich das ganze System mit einer riesigen Gürtelfestung vergleichen, deren Gürtel durch die Linie der Sperrpunkte, deren Noyau durch den Centralplatz dargestellt wird, bei welcher auch den Abschnitts- und Hauptreserven ähnliche Rollen zufallen, wie bei der Vertheidigung gewöhnlicher Manövrirplätze“, so ist das System der Befestigung des südlichen Tirols folgendes: Centralplatz Trient, eine Gürtelfestung mit befestigtem Noyau und Fortgürtel, letztere in ihrer Lage und Form modificirt durch die außergewöhnlichen und aus der Terrainsgestaltung sich ergebenden Verhältnisse, also keine Schemaforts. Zweitens eine Reihe von vorgeschobenen Sperrposten an den für den Angriff ungünstigsten Defileepunkten sämmtlicher zur Sprache kommenden Kommunikationen sowie eine derartige Vorbereitung des bei der Vertheidigung zu berücksichtigenden Geländes, daß das Eingreifen der mobilen Truppen und ihr Zusammenwirken mit den Befestigungen nach Möglichkeit begünstigt wird, also Sperrposten an den oben erörterten fünf Straßenzügen und am Nordende des Garda-Sees, woselbst der Angriff beiderseits vorgehend, eine Vereinigung bezw. Verbindung zwischen seinen Kolonnen erstreben wird, und Ausbau eines Wegenetzes innerhalb des zu vertheidigenden Bezirkes.

Betrachten wir nun die einzelnen zur Geltung kommenden Oertlichkeiten.

a) Trient, eine alte, meist eng gebaute Stadt von etwa 20000 Einwohnern, am linken Ufer der Etsch, der Mittelpunkt etwa 2 km oberhalb der Mündung des Fersina-Baches. Das mit etwa 2 km Sohlenbreite unterhalb der Stadt einen weiten und ungehinderten Ueberblick gewährende Etsch-Thal erfährt dicht oberhalb derselben eine Einschnürung, indem am rechten Ufer ein isolirter mächtiger Felsklotz von etwa 250 m Meereshöhe dem Thalhang dicht vorgelagert ist, der Doß Trento, welcher um einige 70 m die Stadt überhöht und nach beiden Seiten wie ein Wartthurm weit das Thal überschaut, — während andererseits vor dem Ausgang aus der engen Felsschlucht, aus welcher die Fersina hervorbricht, eine breite geräumige Terrasse sich ausbreitet. Deren der Stadt zugekehrten niedrigeren Rand ziert der alte weitläufige Schloßbau des Buon Consiglio, an ihrem Hang baut sich der östliche Stadttheil theatralisch auf, und der höchste im Norden Stadt gelegene Punkt beherrscht das oben sich wieder er-

weiternde Thal. Der Herstellung einer Noyaubefestigung würden im Süden und Norden der Stadt, quer über das Thal, lokale Schwierigkeiten nicht begegnen; der Lauf der Fersina würde zum Theil als Hinderniß zu verwenden sein. Dagegen ist die westliche Lisiere (eine Vorstadt liegt auf dem rechten Ufer am Fuß des Doß Trento) so dicht an die Bergwand an- bezw. auf dieselbe hinaufgeschoben, daß hier eine Befestigung nur zweckmäßig anzulegen wäre, wenn man auf das linke Etsch-Ufer sich beschränkte, jenseits allein den Doß Trento festhielte und die Vorstadt aufgabe. Die östliche Begrenzung ließe sich gut am Fersina-Ufer finden, würde hier bis auf die erwähnte Terrasse laufen und in dem Gipfel derselben einen beherrschenden Anschlußpunkt an die Nordlinie finden. Nun! Trient besitzt bis jetzt eine solche Noyaubefestigung nicht, wohl aber sind die beiden Schlüsselpunkte derselben mit Fortifikationen versehen. Im Norden liegt auf der Terrasse ein kompletes Fort; der Doß Trento aber ist in den Schleier des Geheimnisses gehüllt. Zu sehen ist von überhöhenden Punkten aus auf der mit Bäumen und Buschwerk bestandenen Oberfläche nichts Wesentliches. Batterien sind dort jedenfalls leicht herzustellen; die zum Theil in den Felsen gehauenen Auffahrten sind in gutem Stand; Munition und Ausrüstung sind hinreichend vorhanden, denn dort oben befinden sich Arsenale und Munitionsmagazine, aber, eine große Bedeutung kann der Position kaum zugesprochen werden. Nur gegen einen Angriff von Süden oder Norden könnte sie zur Sprache kommen; ist dagegen der westliche oder östliche Zugang durch die Berge erzwungen, dann ist der Angreifer im Besitz von überhöhenden Stellungen solcher Bedeutung, daß die ganze Stadt und der Doß Trento dazu unhaltbar sind. Die beiden Seitenzugänge von Ost und West sind die entscheidenden für Trient, gegen einen hier siegreichen Angriff hat die Stadtbefestigung keinen Werth, und deshalb mag man sie ganz aufgegeben, auch den Doß Trento wohl nur mit unbedeutenden Batterien befestigt haben. Dagegen würde eine Thalsperre nach Süden, hinter den bei Nacht und Nebel oder gewaltsam doch zu durchbrechenden vorgeschobenen Befestigungen, immerhin einen großen Werth besitzen. Man mag eine solche vielleicht auf den Kriegsfall verschieben und in feldmäßiger Weise herzustellen beabsichtigen, was bei der geringen Frontausdehnung sich motiviren läßt.

Die Befestigung der Südfront. Zwischen parallelen, steilen und hohen, fast nackten Thalwänden erstreckt sich das Etsch-Thal bis auf 15 km von Trient in gerader Flucht nach Süden. Die beiderseitigen Horizontalen + 750 halten sich in der Entfernung von 4 km, die auf durchschnittlich 2100 m sich erhebenden Kammlinien treten 10 km auseinander. Der östliche Höhenzug wird nur an einer Stelle, bei Mattarello, 8 km von der Stadt, unterbrochen. Das enge, steile Hochthal Val Sorda gestattet hier, den Höhenzug mittelst einer auf 1725 m heruntergehenden Einsattelung zu überschreiten. Es ist wichtig, weil der Paß (4 km vom Caldonazzo-See) sowohl vom Val Sugana als von der Asiago-Straße mittelst eines Karrenweges leicht zu erreichen ist. Südlich der Val Sorda-Mündung tritt eine unregelmäßig gestaltete Erhebung dem Fuß der Thalwand vor, bedeckt mit Weinbergen und Buschwerk, nach Süden steil abfallend, nach Norden dem oberen Thal von Mattarello als Rückenlehne dienend: der **Doß Roccolo**. Er bietet in seinen Felsterrassen eine außerordentlich günstige Position und ist benutzt zur Anlage von zwei geräumigen, stark armirten Werken, eins etwas hinter und über dem anderen (offene Wallbatterien mit reichlichen Hohlbauten) sowie eines gemauerten Blockhauses als dritter oberster Staffel.

Die nördliche Wand des **Val Sorda**, welches im Rücken der geschilderten Position mündet, bildet mit der Haupt-Thalwand eine ziemlich scharf markirte, in Absätzen und Terrassen ansteigende Kante. Zur Beherrschung des Hochthales bis zur Einsattelung hinauf sind diese Terrassen wohl geeignet und zur Anlage von drei kasematirten Batterien benutzt, deren oberste auf der Cote + 1400 liegen mag. Ein fahrbarer Weg führt direkt von Trient am Abhang herauf zu diesen Werken und bis zur Paßhöhe. So wenig der bauliche Zustand desselben einer für alle Zwecke brauchbaren Militärstraße entspricht, so wird er immerhin gute Dienste leisten bei der Vertheidigung des Passes und der Befestigungen.

Haben wir in den Werken des Doß Roccolo die Kernpunkte der Hauptvertheidigungsstellung zu erblicken, in den Batterien des Val Sorda die Flanken- und Rückensicherung für dieselbe, so [illegible]en wir nun in erster Linie noch einen Redanposten auf einer [illegible] etablirt, welche etwas Kilometer nördlich



Mattarello von Osten sich in das Thal vers
der höchsten Kuppe liegt das Fort Rocco.

In die mächtigen und viel weniger we
der westlichen Thalwand schaltet sich nur er
gliedernd ein. Dieses ist vom Sarca-Thal, wi
mittelst Saumpfaden zu erreichen, hat aber kei
es mündet, der Länge nach bestrichen von
Mattarello, 4 km von diesem und endet mit ei
zur Thalsohle der Etsch. Gegenüber Mat
schwacher Wasserlauf herab; rückwärts desse
eines flacheren verspringenden Bergrückens lieg
ein Karrenweg führt hier über die Berge nac
Die auf dem Bergrücken gelegene kasemat
magnano bildet hier den stark zurückgezogene
Südfrontstellung und vermag sowohl mit den
Roccolo wie San Rocco in Wechselwirkung zu

Die Befestigung der Westfront. D
Trient folgt zunächst der Sarca bis zu der
Süden zum Garda-See; sie wird auf diese
Straße Riva — Molveno geschnitten und verei
mit der im Sarca-Thal (Valle di Lago) von
Hauptstraßenlinie. Ueber Vezzano steigt sie de
des kleinen Thalbeckens von Terlago zur Paßhöhe
hinauf, gewinnt, in einer Serpentine hinabsteig
des Vela-Baches und benutzt dessen engen D
Bergkette, um das Etsch-Thal zu erreichen;
tritt sie heraus und senkt sich an der Thalwand
Trento westlich und südlich umgehend. Die er
Buca di Vela — ist auf eine geraume
gänzlich ungangbaren Felswänden eingefaßt und
Stelle am westlichen Ende (4,5 km Straßen
7 km von Vezzano). Hier giebt der enge Fel
schmalen Rinnsal des Baches Raum; unmittelba
die nördliche Felswand in eine flache Böschung ü
Linie halbkreisförmig sich nach Cadine hinzieht,
liche Thalwand steiler, aber durchweg ersteigbar,
und Kuppen des Monte Bondone ... 0) au

In der engsten Stelle der ... ie
und zwar in der Weise, daß ... e

Poterne der Straßendurchfahrt und über dieser ein Kasemattenkorps mit zwei Geschützen zwischen die, nach oben weiteren Spielraum gebenden Felswände zwischengespannt ist. Es ist keine Frage, daß der Angreifer mit seinen im Vorterrain sehr günstig konzentrisch aufzustellenden Geschützen diese Sperre binnen Kurzem zerstören kann, aber dieses Verfahren würde gänzlich zwecklos sein, denn er würde gleichzeitig die Kommunikation zerstören und — nach event. absichtlich vom Vertheidiger ausgeführter Zerstörung des untersten Gewölbes — außerordentlich zeitraubende Wiederherstellungsarbeiten vor sich haben. Hier kann nur ein Ueberfall, eine gewaltsame Besitzergreifung zum Ziele führen. Für eine solche gewährt eine Schlucht gewisse Vortheile, welche etwa 150 Schritt vor dem Posten von Buca di Vela die südliche Bergwand durchschneidet und nach Südwesten ansteigt. Steilwandig gewährt sie allerdings dem gleich zu erwähnenden Werk von Sopramonte ein günstiges Fronthinderniß, kann aber sehr wohl aus dem Vorterrain erreicht und zur Annäherung an Buca di Vela benutzt werden.

Der einzige Weg, welcher über die Nordabhänge des Monte Bondone führt, ist ein Karrenweg von Cadine über Sopramonte nach Sardagna, der angesichts des Doß Trento in die Chaussee mündet. Es scheint, daß als Stützpunkt für die Vertheidigung dieses derart zugänglichen Theiles des Monte Bondone das Werk von Sopramonte errichtet wurde: ein einstöckiges massives Blockhaus, mit zwei Geschützen armirt, welches südlich Buca di Vela, etwas rückwärts und etwa 200 m höher placirt worden ist. Gegen eine Geschützstellung, wie der Angreifer sie in wirksamster Nähe vor der Front mit größter Leichtigkeit und überraschend etabliren kann, sind beide Werke völlig werthlos. Auch fehlen für eine energische Vertheidigung mit mobilen Truppen und schweren Batterien die Vorbedingungen, nämlich die Zugänglichkeit des Kampfplatzes von der Festung aus. Für die Herstellung von brauchbaren Verbindungswegen ist hier gar nichts gethan.

Der Zwischenraum zwischen diesem Sperrposten im Westen und der südlichen Stellung im Etsch-Thal wird durch den Bergkomplex des Monte Bondone völlig ausgefüllt; von Feindesseite mehr noch leichter zugänglich als über die steilen Abhänge des Etsch-Thales, kann derselbe nicht als ein hinreichendes Hinderniß angesehen werden, um nicht die Erleichterung, ja die Möglichkeit

einer energischen Vertheidigung durch Straßena
werth erscheinen zu lassen. Noch ungünstiger e
hältnisse im Norden, wo die Höhen zwischen
Lavis und dem Etsch-Thal das Maß von 10
reichen und wo eine Umgehung mittelst des Karre
Zambana nicht unausführbar erscheint. Dan
umgangen und der Zugang zum Avisio-Tha
eminente Wichtigkeit bei Betrachtung der Dol
Sprache kommt, in Feindes Hand gefallen sein.

Die Befestigung der Ostfront.

Von Pergine, wo sie das vom Monte Pa
Fersina-Thal erreicht, läuft die Val Sugana-
einigung mit der Astico-Straße in einem weiten
Thale, welches sich erst in der Höhe von Civez
linie von Trient) zu einer tiefen Schlucht vere
die Fersina den Bergzug durchbricht und die let
um sich in das Etsch-Thal hinabzustürzen. Die
von Trient aus mühsam die Höhe der Klause
Meereshöhe) und schmiegt sich an die nördlich
rauschenden Flusse steil abstürzende Felswand.
nahe dem östlichen Austritt aus der Schlucht
Sperrposten, eine in den gewachsenen Fels
matte, welche nach Osten die Straße mit zwei Fe
beherrscht, rückwärts durch ein Wachblockhaus
der anderen südlichen Wand der Schlucht wir
Höhenlage die im Bau begriffene Eisenbahnlini
der Berghöhe im Norden liegt als „obere S
Fort Civezzano, welches weit das Vorge
wahrscheinlich das neueste, von Salis Soglio erb
ein großer Kasemattenbau, dessen Frontseite
geneigter Granitmauer und Panzerscharten die
enthält. Nach Molard wird die Befestigung d
zwei Batterien (Monte Celva*) und Cimiolo) v
hierdurch das Gerüst für eine ausgedehnte Vert
gewonnen, welche in dem Gelände zwischen de
rand des Avisio und den Höhen nordöstlich Ma

*) Wohl Monte Selva, der mit etwa 100
Fersina, 2 km südöstlich Civezzano und 4 km von
Wirkung verspricht.

mäßig günstige Verhältnisse findet, indem sie den vorliegenden breiten Thalkessel von Pergine und die nach Nord und Süd sich anschließenden Einsenkungen gut beherrscht, sowie auch von Trient mittelst einiger Wegeanlagen einigermaßen zugänglich gemacht ist. Der rechte Flügel stützt sich auf die Batterien des Val Sorda, der linke tritt an die Abhänge des Avisio-Thales heran (eine Frontausdehnung von etwa 11 km), das Fort nördlich der Stadt und jenes südlich (San Rocco) dienen als Reduitpunkte der beiden durch die Fersina-Schlucht getrennten Flügel der Stellung: Höhenlage 1400 bis 1700 m.

Es ist auffallend, wie stiefmütterlich dieser neueren östlichen Front gegenüber die westliche ältere behandelt ist. Vielleicht ist dies auf die wesentlich verschiedenen Verhältnisse der Grenzlinie zurückzuführen, welche allerdings einem Angriff von Osten bedeutend mehr Vortheile bieten als einem westlichen. Wir haben nun diese zu betrachten.

b) Die Grenze westlich der Etsch.

Das Stromgebiet der Tiefenlinie Chiese—Arno—Sarca wird im Westen durch die ununterbrochene Bergkette begrenzt, welche von den Schneefeldern und Eisspitzen der Adamello-Gruppe sich nach Süden erstreckt, mit ihrer durchweg über 2500 m aufragenden Kammlinie die Westgrenze Tirols bildend. Nur vereinzelte schwierige Pfade überschreiten den Bergkamm und werden durch die Tiefenlinie des oberen Chiese-Laufes (Val di Daone) aufgenommen, welche vom Adamello herab im Bogen von Süd bis nahezu Ost gewendet die Haupttiefenlinie bei Creto beinahe rechtwinklig trifft; hier vereinigt sich der Chiese mit dem kleineren vom Paß Bondo in der Hauptspalte herabkommenden Roncone und läuft, dessen Richtung annehmend, zum Lago d'Idro. Zwischen die Haupttiefenlinie und den Oberlauf des Chiese schiebt sich der südöstliche Theil der Adamello-Gruppe hinein und tritt mit den über 2000 m erhabenen Rändern seiner Vorberge bis an den Paß von Bondo heran. Ueber diese kürzere, aber nicht weniger hoch aufragende Bergwand führt aus dem oberen Chiese-Thal nicht ein einziger Karrenweg, sondern lediglich schwierige Fußpfade. Von Westen ist mithin der Paß von Bondo vorzüglich gesichert; der nächste Gebirgsübergang nördlich des Adamello (Tonale 30 km östlicher) kommt wegen der Unwegbarkeit der zwischenliegenden

Gebirgsmassen nicht zur Sprache. Zwischen der G
und Etsch-Spalte liegt ein Bergterrain von etwa
das nirgend ganz ungangbar, doch gänzlich entblöß
Fahrstraßen, durchaus den oben angedeuteten Char
schnitts trägt. Es wird der Länge nach getheilt durch
deren die Grenze durchschneidenden vertieftesten Th
des Garda-Sees erfüllt; nach Norden steigt sie als
durchflossen vom unteren Sarca, bis zu der Querspa
dieser Fluß von Tione bis Arche gelangt, und setz
hinaus fort zum See Molveno, worauf sie über d
Andalo das breite Thal des unteren Noce erreicht (
des Garda-Sees), an diesem Punkt nur 8 km
17 km von der westlichen Tiefenlinie Chiese – S
Der bezeichnete Theil des Noce-Thales bildet hier
Fortsetzung bis Fondo, woselbst nur ein Bergzug vor
Basisbreite sie vom Etsch-Thal und dem Mündungs
(Bozen) trennt. Der Straßenzug, welcher dieser
Garda-See bis Fondo (an 70 km) folgt, überschre
rücken auf der neuen Straße über den Mendel-Paß

Nicht ganz so vollständig ist der Straßenzug
lichen Tiefenlinie ausgebaut, da er in S. Maria
sein nördliches Ende erreicht; nur ein Karrenweg
den Paß nach dem 10 km entfernten oberen Thal
Ausbau desselben zu einer Straße ist wohl nur
Zeit. Dann besitzt der Vertheidiger zwei von
unabhängige Straßenzüge, um von Bozen bezw. a
Gau zur Südgrenze zu gelangen. Diese Straße
deutend an Werth verlieren, wenn sie nicht un
verbindungen hätten. Doch auch diese sind von
günstigster Weise gegeben. Nahe am Nordende tr
See eine Tiefenlinie, von Storo über Lago di Led
und von Torbole nach Mori verlaufend. Sie di
Storo - Riva—Mori, welche zwischen letzteren Pu
Eisenbahn begleitet wird. 17 bis 20 km rückwärts
Querverbindung Tione—Arche—Vezzano—Trient,
Thal bildet die dritte, da es bei Mezzolombardo in
mündet.

Die durch so vorzügliche Straßenverbindu
Vortheile gegenüber dem auf zwei durch den Gard

Linien — Chiese und Etsch — beschränkten Angreifer bedürfen keiner weiteren Erörterung. Es handelt sich nun um die Sicherung dieses Straßennetzes. Daß bei dem Charakter des Geländes die Vertheidigung weniger auf einzelne befestigte Punkte als auf eine geschickte Verwendung mobiler Truppenkörper basirt werden muß, liegt auf der Hand. Erstere werden nur als Stützpunkte für letztere anzusehen sein. Von großer Wichtigkeit ist deshalb das Nordende des Garda-Sees, dessen Besitz allein die ungehinderte Benutzung der südlichsten Querverbindung, also die Truppenverschiebung von einem Seeufer auf das andere sowie die hochwichtige Sicherung der kürzesten Verbindungslinie Arco—Sarche gewährleistet, hier liegen die Befestigungen von Riva.

Am Westufer des Sees erheben sich die steilen, unganzbaren Abhänge des Monte Fari (+ 1987) direkt aus dem Wasserspiegel, und um die Schlucht zu erreichen, durch welche, 2,5 km südlich, das Ledro-Thal mündet, mußte die Straße mittelst Tunnels und Halbgalerien an der Felswand entlang geführt werden. Der Zugang diesseits ist also mit geringsten Mitteln absolut zu verhindern, ihn sichert bei Riva das alte, 1850 neu ausgebaute Castell La Rocca. Nahe der Nordostecke des Sees mündet der Sarca; steil erheben sich auf seinem linken Ufer die Berge, aber ihre Höhen sind von dem Paß östlich Nago (+ 320), welchen auch die Straße und Eisenbahn von Mori benutzen, unschwer zu erreichen, und eine Vertheidigung nach dieser Richtung erfordert ausgedehntere Vorbereitung. Am rechten — westlichen — Sarca-Ufer erhebt sich ein isolirter Bergrücken (+ 376), der Monte Brione; er ist zur Anlage des Hauptwerkes benutzt, an welches sich im Süden Fort Nicolo und vorgeschoben die Befestigung von Nago anschließt. Im Norden treten die Berge auf 3 bis 5 km vom Seeufer zurück und umgeben mit ihren im Schmuck südlicher Vegetation und Kulturen prangenden Terrassen amphitheatralisch den weiten Raum, welcher durch die Befestigungen des Monte Brione geschützt, durch die Natur zu einem verschanzten Lager vorgezeichnet zu sein scheint.

Zur Sicherung gegen Umgehung auf der Chiese-Straße und zur Absperrung dieses westlichen Straßenzuges sowie der zweiten [illegible] der Riche. Zuerst beraufste die Straße Storo [illegible] welche man angelegt 1 km südlich des [illegible] aro, woselbst das Thal, durch den

nahe zusammentretenden steilen Abhänge beid
gute Flankenanlehnung bieten. Die Einmündu
Daone (oberer Chiese), liegt 4 km vor der F
1,5 km Intervall sind beiderseits der Straße di
und Danzelino erbaut (Thalsohle zwischen 7
westlich Doß dei Morti + 2100, östlich Monte
Die 1000 m Aequidistanten haben etwa 2 km,
+ 2000 etwa 7 km Abstand).

Die zweite Querlinie Tione—Trient ist, w
ihrer Einmündung in die Etsch-Linie durch die W
und Buca di Vela gesperrt. Die dritte Quer
Thal der Noce, erreicht letztere bei Mezzolomb
hier einen Sperrposten La Rochetta.

Die Noce durchbricht den Bergzug, welcher
Etsch-Lauf begleitet, mittelst einer engen Schlucht
Hundert Metern Länge. Nach Osten öffnen sich
trichterförmig, im Westen schließt sich unmittelbar
ebene an, in welcher die Noce von Norden herab
vor der Schlucht eine scharfe Biegung nach O
Ein Straßenbündel vereinigt sich an dieser schma
Süden Comano—Molveno, aus dem Westen (vo
südlich laufend) die vom Tonale-Paß des oberen
di Sole), aus Norden die von Fondo (und üb
Paß von Bozen) kommende Linie. Bis dicht v
der Spalte laufen sie noch auf verschiedenen U
ersten in wenig schwierigem Terrain des rechten
die steilen felsigen Wände des linken Ufers an
Brücke führt jene, zu einer Linie vereinigt, zum
sie neben der Fondo-Straße, aber in etwas tiefer
anderen Ende der Schlucht sich hinzieht, um dann
rechte Ufer zu treten.

Das Hauptwerk sperrt unmittelbar die ober
es dieselbe durch eine Poterne passiren läßt,
Kasemattenbatterie mit dahinter liegender Kasern
darunter, durch eine Felsterrasse geschieden, lie
gemauerte Blockhaus, welches die untere Str
hinter dem Brückenübergang, sichert. Wie ers
Gebäude völlig im Angesicht der im Westen un
gut zugänglichen Thalwände. Zumal die von

kommende Straße gestattet gedeckte Annäherung bis auf beste Schußweite, und günstige Emplacements sind zahlreich vorhanden. Zudem kommt der ungünstige Umstand, daß von dieser Straße auf dem Paß von Andalo sich eine andere abzweigt, welche über Fai den westlichen Thalhang der Etsch erreicht und hinter den Werken von La Rocchetta in die Hauptstraße mündet. Die Vertheidigung dieses Postens erfordert deshalb unbedingt die Besitzergreifung und Festhaltung des zwischen den beiden von Andalo kommenden Straßen eingeschlossenen Bergrückens (+ 1519, Mezzolombardo + 265), eine Maßregel, welche vielleicht auch mit feldmäßigen Mitteln ins Werk zu setzen wäre.

c) Die Grenze östlich der Etsch.

Diese muß auf die Strecke von der Etsch bis zur Brenta, also bis Primolano, beschränkt werden, weil sie im weiteren Verlauf für die Ostgrenze, die der Dolomiten-Alpen, von größerer Bedeutung ist.

Die Verhältnisse liegen hier in jeder Beziehung ungünstiger für die Vertheidigung als westlich der Etsch. Dort ein tiefer, saillantartig vorspringender Raum, dessen eine Face durch unwegsame Hochgebirgsformationen gebildet wird, dessen andere ein tief gespaltenes Vorterrain besitzt; hier dagegen ein redanartig verflachter Raum, dessen durch niedrigere und übersteigbarere Gebirgszüge gebildete Linien zu durchbrechen genügt, um direkt auf die Hauptverbindungslinien des Vertheidigers — Etsch und Val Sugana — zu stoßen. Diese bilden allein die Verbindung längs der Front, während dort eine Querverbindung hinter der anderen der Truppenverschiebung, der zähen abschnittsweisen Vertheidigung zu Gute kam. Dagegen bietet dem Feind nicht nur seine Basislinie Verona—Vicenza—Treviso als Querverbindung zur Verfügung, sondern noch auf 10 bis 15 km von der Grenze findet er eine solche in der Linie Schio—Arsiero—Asiago—Valstagna, und diese findet im Osten eine hochbedeutsame Fortsetzung, wie wir später sehen werden. Anstatt der einen Anmarsch- und Einbruchslinie des Chiese-Thales besitzt aber der Angreifer hier deren vier: Schio—Rovereto, Arsiero—Caldonazzo, Val Sugana, ja er [illegible] dieselben mit leichter Mühe um eine ganze Anzahl ver[illegible] denn Kunststraßen geht es gegenwärtig über die Grenze [illegible] mehr als eine derselben ist auf [illegible]

bereits zum Fahrweg ausgebaut. Hinunter ko
den Pässen, wenn man nur hinaufkommen k
Theil der tiroler Grenze so stark auf die Offe
theidigungsart hin, als dieser. Und weil dies
strich so leicht zugänglich, so schwer zu überwa
günstigen Verhältnissen für eine abschnittsw
mußte mit vollem Recht ein besonderer Nac
front des Centralpunktes, der Festung Trient,
finden sich verhältnißmäßig günstige Verhältn
Angreifer ein „Halt!“ geboten werden.

Um das Val Sugana zu sperren, würde
örtlich günstiger Punkt geboten haben. Dort
eine Befestigung an. Mir scheint aber, er
Grenze liegende italienische Befestigung bei
österreichisches Fort angesehen. Die Grenze
freundschaftlichen Beziehungen der beiden
bemerklich, italienisch spricht man diesseits wi
ein Irrthum wohl erklärlich. Ist es ihm d
mit der Straße Fonzaso Primiero, wo er d
den italienischen Sperrposten, für ein öster
gesehen hat.

Der Sperrposten des Val Sugana lie
und mit Recht, denn die Straße läuft bis
Bergreihe, deren Kamm die Grenze bildet,
Faden, der an mindestens vier Stellen mit
schneiden ist, also eine Sicherung verlangte
liegt im Rentrant bei Levico, wo sich zwisc
von Levico und Caldonazzo ein Bergrücken hin
ende einen vorzüglichen Ueberblick über den v
breiten und flachen, im Süden von steilen, fa
grenzten Thalboden darbietet und gleichzeitig
die nach Caldonazzo herabsteigende Astico Str
drei von Pergine nach Levico führenden Str
weiterer Vortheil angesehen werden, da sie die
Truppen außerordentlich begünstigen.
ist der wichtigste in dem ganzen A
selbst mit der Südfront von Trient
wie die Batterien des Val Sor

herrscht Fort Levico die Zugänge zu dessen Paßhohe (Vigolo) von Osten.

Außer diesem Posten soll — nach Molard — sich ein Sperrwerk im Vallarsa (Straße Schio — Fugazze Paß — Roveredo) befinden. Eine große Bedeutung kann demselben nicht zugesprochen werden, da der Grenzhohenkamm zwischen Paß Fugazze und dem Paß von Lavarone an nicht weniger als fünf Stellen von Karrenwegen überschritten wird; einer derselben, der nordlich Roveredo mündet (über Folgaria), ist sogar auf beiden Seiten zum großen Theil ein brauchbarer Fahrweg. Eine Vertheidigung des Zipfels sudlich der Linie Riva - Levico ist mit derartigen Schwierigkeiten und Aufwand an Streitmitteln verbunden, daß es zweckmäßiger erscheint, ihn von vornherein fur eine energische Vertheidigung nicht vorzubereiten.

2. Die Dolomiten-Alpen.

Die Ostgrenze Tirols folgt zunachst dem Kamm der Karnischen Alpen, der Wasserscheide Drau - Adriatisches Meer, und nahert sich mit diesen dem Puster-Thal bis auf etwa 8 km. (Pfannspitzengruppe - Zillian), wahrend sie ihm bis zum Hohlenstein-Thal beinahe parallel sich hinzieht. Um das Becken der italienischen Piave ganz auszuschließen, müßte die Grenze dann vom Cristallo auf den Centralstock der Dolomiten, die Sella-Gruppe, zulaufen und von hier auf dem sudlichen Auslaufer derselben, Marmolada - Cimone di Pala. Statt dessen läuft sie vom Cristallo nach Süden zum Corapiß und dann direkt zur Marmolada und durchschneidet infolgedessen Boite und Cordevole im Oberlauf, bringt deren Quellgebiete — Ampezzo-Thal und Livinalongo — in österreichischen Besitz. Beide Thaler haben eine große Wichtigkeit, und Oesterreich hat es in der Hand, sich den Zugang zu denselben sicher zu stellen, sich Pforten offen zu halten zum Einbruch in das Piave-Gebiet.

Bei fluchtiger Kenntniß machen die Dolomiten-Alpen den Eindruck einer wirren, ungeordneten Masse von Felsspitzen, Klippenreihen, Steinmassen, zwischen denen zurechtzufinden unverhältnißmäßig schwerer ist als zwischen den mächtigen Gebirgsstocken der Hochalpen. Die Schwierigkeit ist aber nur eine scheinbare, durch eigenartigen Charakter dieser Alpen hervorgerufene. Von Sehenpunkte sieht man nur die vereinzelt oder in Ketten

[illegible] Reihen aufragenden, einmal in weit
Massen gedrängten, dann wieder in bunter Zei
alleinen Felsgebilde, wie sie 1000 m und
schroffen Felswände über die grüne, breite
erheben, mitunter auch in ganzer (relativer)
2000 m direkt zum Thal ihre Felsen abstürzen
diese merkwürdigen Formen von jedem St
verändert, weil sie gänzlich unsymmetrisch sind
schoben zu einander, weil anders gruppirt. D
des Gesammts läßt neben- und hintereinander
dem Blick in eins verschwimmen, und eine ve
läßt oft plötzlich Trennungen, Gliederungen her
unsichtbar waren. So ist ein Wiedererken
Gruppen, so ist ein Orientiren im Anfang
und Ordnung, systematischer Zusammenhang
erst bei eingehender Kenntniß zu bringen.
Gebirgsformation der centrale Bergstock oder di
hinaende Bergkette leichter zu überschauen, k
hohen Punkte den systematischen Zusammenh
linien verfolgen, so fehlt hier bei den ver
und bis über 3000 m sich erhebenden Felsgipf
hang der Höhenlinien; man ist genöthigt, sich
linien umzuschauen, und wenn man den T
sprung folgt, welcher meist eingeschlossen zwisch
Felsschroffen liegt, so findet man zwischen
aber tiefe Spalten, bald breitere muldenart
welche bis zu mehr als 1000 m unter die Fel
und den Uebergang aus einem Quellthal in
hältnißmäßig wenig Schwierigkeit gestatten. D
und -Felsen sind im Allgemeinen nur von einz
steigern unter Beihülfe von Führern mit Se
klettern, sie sind für Truppen unersteigbar (bi
nahmen, wie der Schlern), und die Maße ihr
deshalb gar nicht ins Gewicht. Es sind Hi
Soldat stets zu umgehen gezwungen ist.
aber durchweg mit mehr oder weniger Zeitver
möglich, denn die Pässe, Joche und Scharte
als 600 bis 800 m übe[illegible] mittels
reichenden Orten der Th[illegible] ausfü

und Saumpfade sind für Infanterie durchweg, für die anderen Waffen aber nirgends ohne Weiteres zu brauchen. Auch sind die Pässe bis Ende Mai und selbst bis Juni verschneit und nicht gefahrlos, da sie vielfach in Hohlwegen und zwischen Felstrümmer sich hinziehen und die Stege, welche über Abgründe und Gewässer führen, vielfach zertrümmert oder verschneit werden. So kahl die Dolomitenfelsen, so schön bewaldet sind zum großen Theil die Thalwände und Terrassenzipfel; bei der bedeutenden Höhenlage der meist engen und in steilen Stufen aufsteigenden Thäler (meist über 1000 m) ist aber die Bevölkerung bedeutend dünner und die Kultur, gänzlich abweichend von der im Trentino, auf spärlichen, ja kümmerlichen Feldbau beschränkt.

Den Kernpunkt der Dolomiten-Alpen bildet die Sella-Gruppe, ein gedrungenes Felsmassiv von 7 km Längen- und Breitenausdehnung und 1500 m über den Thalanfängen senkrecht aufsteigenden Felswänden (Boe-Spitze = 3152). Vier Tiefenlinien nehmen hier ihren Ursprung und theilen das ganze Dolomitengebiet: nach Westen das Grödner Thal, das auf 20 km Entfernung die Etsch bei Waidbruck erreicht; nach Norden das Gader-Thal (Enneberg), welches auf etwa 25 km Entfernung nahe bei Bruneck in das Rienz-Thal (Puster-Thal) mündet; nach Osten das Cordevole-Thal, welches sich als Livinalongo auf österreichischem Gebiet nach Südost wendet und als Val d'Agordo zwischen Belluno und Feltre das Piave-Thal erreicht (in der Luftlinie 45 km vom Ursprung); nach Süden endlich das Avisio-Thal, das unter dem Namen Fassa- (bis Predazzo), Fleims- (bis Cavalese) und Cembra-Thal allmählich sich nach Südwest wendet und bei Lavis, 10 km nördlich Trient, etwa 65 km (Luftlinie) von der Sella-Gruppe das Etsch-Thal erreicht. Es ist ohne Weiteres ersichtlich: Avisio- und Gader-Thal bilden zusammen eine Tiefenlinie, die im Allgemeinen der Grenze (auf 25 bis 20 km Entfernung) parallel läuft. Nur ist sie durch die Sella-Gruppe jäh unterbrochen, und gerade diesem einen ungünstigsten Punkte ist die Grenze, auf die Marmolata vorspringend, auf etwa 8 km nahegerückt. Das Grödner Thal ferner verbindet gerade an diesem hochwichtigen [illegible] das Etsch-Thal mit der Sella-Gruppe, ist aber auch eine [illegible]sse, denn es läuft sich hier todt; und andererseits dringt [illegible] das Cordevole als direkte Anmarschlinie aus dem italie[illegible] Piave-Thal bis an die Sella-Gruppe vor. Die Sella-Gruppe

ist der Knotenpunkt für die Vertheidigung der
der entscheidende Punkt fur die Kriegführung i
Er ist aber gleichzeitig der schwächste Punkt,
bereitung der Vertheidigung muß ihn zum stärkst
wird deshalb später genauer zu betrachten sein.

Um die militarisch wichtigen Verhältnisse
Grenzlinie zu betrachten, gehen wir zweckmäßig v
vom italienischen Gebiet aus und suchen uns den
wichtigsten Punkten der Etsch—Eisak-Tiefenlin
Franzensfeste, auf nächstem und leichtestem Wege

Die Grenze folgt vom Cimone d'Oltro dem f
Avisio- und Cordevole-Thal sich erstreckenden Be
Gruppe (meist über 2500 m hoch) bis zur Konigi
der eis- und schneebedeckten Marmolada (39 km),
nordöstlicher Richtung über das Cordevole- und
laufende Boite-Thal zum Sorapiß (+ 3316, 27
Cristallo (+ 3200, 10 km) mittelst eines kleinen
springenden Bogens, wodurch sie das kleine Va
und hiermit auch den Zugang zum Anzici-Thal
dann den Karnischen Alpen zu — nach Oste
Pfannspitzen-Gruppe in 25 km Entfernung, die
Tarvis in weiteren 65 km erreicht; hierauf wend
grenze nach Süden zum Ufer des Adriatischen

Der Grenze von Cimone d'Oltro bis zur Pf
(in der direkten Luftlinie 68 km) läuft auf it
das Thal der Piave annähernd parallel, den vors
auf 10 bis 15 km genähert. Mit dem Hint
großen Eisenbahnlinie Vicenza—Treviso—Udine—
Thal verbunden: der Oberlauf am rechten Fl
Tagliamento-Thal aufsteigende und über Paß
Mauria absteigende Straße Gemona—Lorenza
lang); der Mittellauf, auf 42 km von Lorenza
Conegliano—Serravalle—Belluno (34 km, wov
bis Serravalle durch eine Eisenbahn begleitet);
von Belluno, mündet die etwa 50 km lange
bahnlinie Treviso—Feltre, und eine vierte Ve
25 km lange Straße Bassano—Primolano (im
dadurch zur Mitwirkung herangezogen, daß Fel
durch eine Straße (etwa 17 km) verbunden

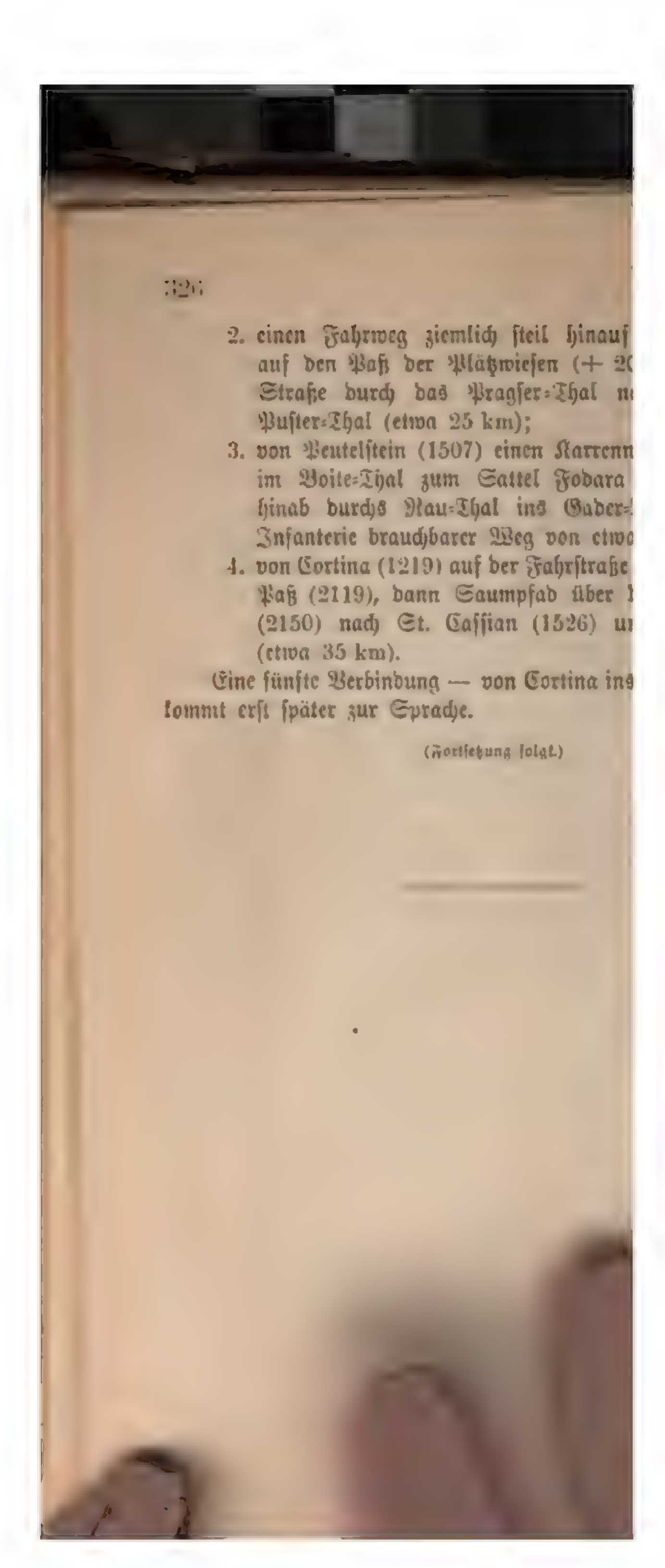
für den Aufmarsch vor der Grenze zur Verfügung stehende Linie mißt zwischen Primolano und Lorenzago 86 km; durchweg läuft eine gute Straße, die sich über Lorenzago auch im oberen Thal fortsetzt, von Feltre bis Belluno außerdem eine Eisenbahn.

a) Der rechte Flügel des Angriffs.

Am rechten Flügel steigt von St. Stefano (etwa 12 km oberhalb Lorenzago im Padola-Thal) eine Straße über den Kreuzberg-Paß in das Thal Sexten und erreicht mit einer Gesammtlänge von etwa 28 km Innichen im Puster-Thal; der Paß, gleichzeitig Grenzpunkt, liegt mittweges. Zwischen St. Stefano und Lorenzago benutzt eine zweite Straße das Thal des Anziei und Val Buona, um über Auronzo und den flachen Paß am Misurina-See Schluderbach und von hier mittelst des Hohlenstein-Thals Toblach im Puster-Thal zu erreichen. Diese Straße muß (20 km vom Anfang) im Val Buona auf ein kurzes Stück österreichisches Gebiet überschreiten, der Misurina-See ist aber italienisch, und eine neue Wegstrecke auf italienischem Gebiet wird hier geplant; dann wird die Grenze erst auf weitere 10 km nahe vor Schluderbach erreicht. Eine Abzweigung dieser Straße gestattet, vom Misurina-See auch nach Cortina di Ampezzo zu gelangen (etwa 10 km). Zwischen der Kreuzberg- und Auronzo-Straße liegt das schwierige Terrain Zwölfer Kofel—Drei Zinnen—Drei Schuster-Spitzen, welches eine Querverbindung zwischen denselben auf wenige mühsame Bergpfade beschränkt.

Eine dritte Straße steigt von Pieve di Cadore im Boite-Thal hinauf, sie hält sich zuerst etwa 30 km von der Auronzo-Straße, nähert sich ihr aber an der Grenze (infolge der starken Ausbiegung jener Straße nach Süden) auf 12 km (etwa 25 km vom Piave-Thal); über Cortina (10 km) erreicht sie Peutelstein (10 km), wendet sich im rechten Winkel nach Osten und vereinigt sich nach Ueberschreitung des niederen Passes zwischen Boite und Rienz (1522) bei Schluderbach (1442) mit der Auronzo-Straße. Wie ersichtlich, ist also die Strecke Cortina—Peutelstein—Schluderbach, welche den Cristallo nordwestlich umfaßt, mittelst zweier Straßen zu erreichen. Sie bildet eine neue Aufstellung, aus der man auf folgenden Wegen weiter vordringen kann:

1. durch das Hohlenstein-Thal nach Toble
   20 km);



2. einen Fahrweg ziemlich steil hinauf
auf den Paß der Plätzwiesen (+ 2(
Straße durch das Pragser-Thal n
Puster-Thal (etwa 25 km);
3. von Peutelstein (1507) einen Karrenn
im Boite-Thal zum Sattel Fodara
hinab durchs Rau-Thal ins Gader-
Infanterie brauchbarer Weg von etwa
4. von Cortina (1219) auf der Fahrstraße
Paß (2119), dann Saumpfad über
(2150) nach St. Cassian (1526) u
(etwa 35 km).

Eine fünfte Verbindung — von Cortina ins
kommt erst später zur Sprache.

(Fortsetzung folgt.)

Kleine Mittheilungen.

1.

Schießübungen auf dem Artillerie-Schießplatz zu Sandy Hook.

Im Beisein des Departementschefs General Miles, seines Stabes und zahlreicher anderer Offiziere haben kürzlich auf dem Artillerie-Schießplatz zu Sandy Hook interessante Schießversuche mit Mörsern schwersten Kalibers stattgefunden. Diese Mörser gehören zu einer Batterie, welche den Eingang zu der Bai von New-York sowie diese selbst mit ihrem Feuer bestreicht. Diese neue Batterie hat vier voneinander getrennte Stände, welche etwa 40 Fuß unter der Feuerlinie liegen und deshalb gegen Horizontalfeuer geschützt sind, das etwa von Schiffen gegen sie eröffnet werden sollte. Sie sind mit je vier 12zölligen gezogenen Hinterlademörsern armirt. Die Montirung der Mörser ist derart eingerichtet, daß jeder unabhängig von dem anderen bedient und abgeschossen werden kann.

Bei den Versuchen handelte es sich darum, den Streukegel, wenn man von einem solchen sprechen kann, für den Fall festzustellen, daß sämmtliche 16 Mörser bei einer Elevation von 60 Grad bezw. 6000 Yards*) eingestellt sind. Es wurde zunächst auf die weitere Entfernung geschossen, wobei jeder Mörser eine Ladung von 61 Pfund**) braunen prismatischen Pulvers und ein Geschoß von 800 Pfund***) Gewicht erhielt. Die vorschriftsmäßige Ladung beträgt eigentlich 80 Pfund,†) aber dann ist auch das Geschoß ein schwereres. Im Ernstfalle werden Hartguß-Stahlgranaten mit einer Sprengladung von 100 Pfund††) Schießbaumwolle gefeuert werden, diesmal hatte man der Billigkeit wegen nur gußeiserne Geschosse genommen. Das Feuer wurde

*) 5486 bezw. 10972 m. **) 27,72 kg. ***) 362,88 kg. †) 36,3 kg. ††) 45 kg.

in der Weise bewerkstelligt, daß je eine Vierk
einmal durch Elektrzitat entladen wurde, alle
Reihenfolge nacheinander.

Solange die Bomben sich in dem aufsteigen
waren sie für das bloße Auge deutlich sichtbar,
sie. Die meisten Geschosse schlugen auf eine En
[illegible]000 Yards*) auf einem Raum von 150 Yar
75 Yards***) Breite ein, so daß nach dem
Urtheil der Sachverständigen das Feuer genüg
Kriegsschiff kampfunfähig zu machen, denn daß
allen Umständen von einigen der fast senkrecht h
schosse in seinem verwundbarsten Theil, dem Deck,

Auf das Feuern mit Mörsern folgten S
einem sogenannten verschwindenden Geschütz. D
Brustwehr geladene, sehr schwere Geschütz ruht
form, die durch einen Träger fest mit einem g
bunden ist, das seinerseits wieder durch eine sinn
mittelst hydraulischen Drucks und Zahnräder a
Signal so gedreht wird, daß das Gerüst samm
Geschütz um mehrere Fuß gehoben wird. Sobal
ist, wird der Schuß abgefeuert, durch den Rückst
Rad nach rückwärts, und das Geschütz, das üb
hat, verschwindet in demselben Augenblicke.

Die Versuche endeten mit dem Feuern au
von zwei 12zölligen Geschützen, die mittelst El
werden und gleichfalls über Bank feuern, um
eventuell wieder gesenkt zu werden. Es wurd
selben ein Schuß abgegeben, bei dem die Pulv
das Geschoß 1000 Pfund†) wog; bei den beiden
Schüssen hatte die Pulverladung 270,†) das Gesch
gewogen.††)

---

*) 10972 m. **) 273 m. ***) 137 m.

†) Pfunde 470, 1000, 270, 500
kg 213,6, 454,4, 122,7, 227,2.

††) Aus Cleveland, Ohio, von Premierlieute
eingesandt.

Literatur.

11.

Aeußere Ballistik von Oberst N. Sabudski, ständigem Mitglied des Artilleriekomitees, ordentlichem Professor an der Michaels-Artillerie-Akademie.

Nachdem vor etwa Jahresfrist eine innere Ballistik unter dem Titel: „Ueber den Gasdruck in Geschützrohren bei Anwendung von rauchschwachem Pulver" vom russischen Oberst Sabudski erschienen war, hat soeben das vor einiger Zeit in Aussicht gestellte neueste Werk Sabudski's: „Aeußere Ballistik. St. Petersburg. Druckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 1895" die Presse verlassen.

Das Werk ist bestimmt, als Lehrbuch der Ballistik für die Michaels-Artillerie-Akademie und als Hülfsbuch für die Aufstellung von Schußtafeln zu dienen.

Sein Inhalt bedeutet wohl den Niederschlag der Ansichten und den Abschluß des Urtheils, das sich Sabudski in langem Studium auf Grund der Lehren des Altmeisters Majevski und der Erscheinungen der neuern Zeit (Siacci, Bashfort, Wuich 2c.) gebildet hat, unterstützt durch seine eigenen praktischen Versuche und theoretischen Arbeiten. Das Werk verdient nicht nur deshalb Beachtung, weil es das neueste seiner Art ist, sondern vor Allem darum, weil es wie kaum ein anderes ballistisches Werk durch klare Darlegung des Stoffes, durch einfache natürliche Behandlung des Themas neben der größten wissenschaftlichen Strenge geradezu [illegible]lt. Auf 478 deutlich gedruckten Seiten, denen 11 große [illegible]er Lithographien beigefügt sind, behandelt das Werk die [illegible]choßbewegung im lufterfüllten Raume. Die Wahr[illegible]nung und ihre Anwendung auf das Schießen ist [illegible]u erwartenden Theile vorbehalten.

Das Werk zerfällt in neun Haupttheile u

Der erste Haupttheil behandelt den
gegen die Bewegung der Körper überhaupt
geschosse im Besonderen. Die Versuche über
Luft gegen die Bewegung von Körpern mit ge
sind kurz dargelegt; daran anschließend sind
Luftwiderstand gegen Artilleriegeschosse an
wobei sowohl die Mittel zur Bestimmung vo
keiten als auch die Apparate zur Messung
werden. Der Luftwiderstand ist durch eine
druck wiedergegeben, der proportional einem
Geschwindigkeit ist; der Grad und der Prop
ist verschieden für verschiedene Geschwindigkeitsg
geschwindigkeiten bis 550 m sind die Maje
genommen, für Geschwindigkeiten von 550 —
zu Grunde gelegt, die Sabudski auf G
Versuche nach dem Jahre 1881 hergeleitet h

Im zweiten Haupttheil wird die A
graphie für das Studium der Lufttheile,
Geschoß umgeben, und das Messen der
mit Hülfe der Schallerscheinungen nach
behandelt.

Der dritte Haupttheil enthält die He
zialgleichungen für die fortschreitende Beweg
der vertikalen Schußebene. Daran ist eine
Eigenschaften der Flugbahn geknüpft. De
Integration der Differenzialgleichungen nebst
den Winkel der größten Schußweite.

Der vierte Haupttheil betrachtet die
Aufgaben für flache Flugbahnen, d. h. für
15 Grad.

Ihm liegt zu Grunde die Methode des
kapitäns (jetzt Senators) Siacci. Für die
Aufgaben sind die Siacci-Majevski'schen Tabe
von Sabudski bis zu Geschwindigkeiten vo
sind. Außerdem liegen besondere Tabell
nach der Methode des italienischen Ka
tem Eingang zusammengestellt sind.
bis 1100 m. Die Anwendung

In diesem Haupttheil sind auch noch Formeln gegeben für die Veränderung der Flugbahn als Folge der Veränderung der Parameter (Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel, Geschoßkoeffizient).

Im fünften Haupttheile werden die Methoden für die Berechnung stark gekrümmter Flugbahnen behandelt.

Bei Anfangsgeschwindigkeiten bis zu 240 m ist der Luftwiderstand als proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit mit konstantem Koeffizienten angenommen, und es sind die durch Siacci veränderten Tabellen des Generals Otto angewendet.

Bei Anfangsgeschwindigkeiten über 240 m würde die Flugbahn, wenn sie genau berechnet werden soll, in Theile zerlegt und für jeden Theil ein besonderes Luftwiderstandsgesetz zu Grunde gelegt werden müssen; innerhalb der einzelnen Theile wären die Integrationen auszuführen. Bei der Weitläufigkeit der Integration aber wird empfohlen, zur näherungsweisen Berechnung der stark gekrümmten Flugbahnen die Methode und die Tabellen des Professors Bashfort anzuwenden, die den Luftwiderstand proportional dem Kubus der Geschwindigkeit mit veränderlichem Koeffizienten voraussetzen; oder aber ein Verfahren, das auf ähnlichen Tabellen wie die von Siacci beruht, indem man also die Flugbahn in Theile zerlegt, für deren jeden man als konstanten Koeffizienten eine Größe einführt, die gleich dem Mittel aus den Sekanten aller Neigungswinkel der Flugbahn in dem zu betrachtenden Flugbahnstück ist.

Alle diese Methoden aber scheinen für die praktische Lösung der ballistischen Aufgaben ungeeignet. Darum wendet Sabudski die von ihm aufgestellte Methode an, welche für die genauest mögliche Lösung praktischer ballistischer Aufgaben bei Geschwindigkeiten über 240 m als die bequemste erscheint. Die Methode gründet sich auf die Annahme, daß der Luftwiderstand proportional dem vierten Grade der Geschwindigkeit sei, wobei der Koeffizient für jede einzelne Aufgabe in seiner Abhängigkeit von der Geschoßgeschwindigkeit für die ganze Flugbahn bestimmt wird. Bei der Anwendung dieses Verfahrens ist es zweckmäßig, wenn die Anfangs- [illegible] m wesentlich überschreiten, die Flugbahn in [illegible], den ersten und letzten Theil nach Siaccis [illegible] nach Sabudskis Methode zu berechnen. [illegible] erforderlichen Tabellen beigegeben.

In diesem Haupttheile finden auch and
zur Berechnung stark gekrümmter Flugbahnen

Endlich enthält der fünfte Haupttheil ei
Lösung der ballistischen Aufgaben bei der An
geschossen.

Der sechste Haupttheil bringt Formel
der Seitenabweichung des Geschosses infol
betrachtet die Veränderlichkeit der mittleren
Veränderung der Luftdichtigkeit, des Windes, d
geschwindigkeit und des mittleren Geschoßgew

Der siebente Haupttheil beschäftigt
der Axendrehung des Geschosses auf die F
Haupttheile steckt sehr viel selbständige Arb
grundlegenden Untersuchungen auf diesem
dem Italiener St. Robert Die Arbeiten St.
General Majewski als Ausgangspunkt; Me
daß die geometrische Behandlung der Frage
die Sache auf analytischem Wege an. Sabud
Methode weiter verfolgt und Differenzia
drehende Bewegung des Langgeschosses aufgeste
daß die Resultirende des Luftwiderstandes ir
durch die Langsachse des Geschosses und du
gente geht. Dann vereinfacht er diese Glei
daß die Winkelgeschwindigkeit groß ist, un
Bestimmung der Lage der Längsachse des Ge
tangente werden die Differenzialgleichungen
wegung unter der Annahme integrirt, da
Drehungspaares proportional ist dem Luft
Winkel zwischen Längsachse und Flugbahnta
den Fall, daß jener Winkel so klein ist, daß
lässigen kann, wo er in einem höhern als d
kommt. Die Integration jener Gleichungen
Verfahren des Grafen de Sparre; dami
gewonnenen Gleichungen auch Anwendung f
gekrümmte Flugbahnen, führt Sabudski ei
änderliche ein, welche sich von der unterschei
anwendet. Für flache Flugbahnen vereinfach
und geben die Möglichkeit, die pendeln
achse um die Tangente genau zu unte

Für stark gekrümmte Flugbahnen, und zwar sowohl für große wie für kleine Geschoßgeschwindigkeiten, zeigt Sabudski, auf welche Weise im Verlaufe der Flugbahn die Lage der Geschoßachse zur Tangente sich ändert.

In diesem Haupttheil sind auch die Differenzialgleichungen für die Bewegungen in Bezug auf eine Achse aufgestellt, die senkrecht zur Schußlinie steht, und die Formeln für die Derivation des Geschosses hergeleitet. Zur Berechnung derselben sind die entsprechenden Tabellen beigefügt. Am Schluß dieses Haupttheils sind noch die Bedingungen für die Aehnlichkeit der Flugbahnen von Langgeschossen erörtert.

Im achten Haupttheil sind die Gesetze für das Eindringen von sphärischen Geschossen in feste Körper dargelegt und Formeln aufgestellt für die Eindringungstiefe von Langgeschossen in verschiedene Körper; zur Erleichterung in der Ausführung von Rechnungen über die Eindringungstiefe sind Tabellen beigefügt. Ein besonderer Paragraph dieses Haupttheils handelt vom Durchschlagen der Panzerplatten, ein anderer von der Wirkung von Sprenggeschossen.

Im neunten Haupttheil ist das praktische Verfahren bei der Aufstellung von Schußtafeln behandelt und außerdem die Integrationsformel des Astronomen Euler hergeleitet, welches für die Aufstellung ballistischer Tafeln und auch für Schußtafeln ungemein bequem ist wie an einem Beispiel dargethan wird.

In der ersten Beilage ist die Flugbahn von flachen und diskusartigen Geschossen behandelt, welche eine Drehung um ihre Achse erhalten haben für den Fall, daß die Achse horizontal oder vertikal zur Schußebene liegt.

Die zweite Beilage enthält auf 86 Seiten die zur Berechnung von Flugbahnen erforderlichen Tabellen.

Klußmann,
Hauptmann im 1. Badischen Feldartillerie-Regiment Nr. 14,
kommandirt als Lehrer zur Luftschifferabtheilung.

15.

„Krieg und Sieg. 1870/71." Ein Gedenkbuch.

Der Reinertrag ist für das Kaiser Wilhelm-Nationaldenkmal ehemaliger Soldaten auf dem Kyffhäuser bestimmt. Zur Feier der 25jährigen Wiederkehr der ruhmreichen deutschen Waffenthaten und der Begründung des Deutschen Kaiserreiches giebt die Verlagsbuchhandlung Schall & Grund, W. 62, Kurfürstenstraße [illegible], Geschäftsleitung des „Vereins der Bücherfreunde", unterstützt von Sr. Königl. Hoheit dem Großherzog von Baden und gefördert von dem Chef des großen Generalstabes, ein Jubiläumswerk heraus.

Die einzelnen Abschnitte werden nach der Angabe der Verlagshandlung wie folgt bearbeitet:

v. Boguslawski, Generallieutenant: Die Heere und Hülfsmittel.

Dr. v. Pfister, Generalmajor: Weißenburg, Wörth.

v. Kretschman, General der Infanterie: Spicheren, Vionville, Le Mans.

v. d. Goltz-Pascha, Generalmajor: Gravelotte, Metz.

Exner, Oberstlieutenant und Vorsteher des Königl. sächsischen Kriegsarchivs: Maas-Armee, Sedan.

v. Holleben, General der Infanterie und Gouverneur von Mainz: Paris.

[illegible], Major im großen Generalstabe: Nord-Armee.

v. [illegible], General der Infanterie weiland königlich [illegible] Süd- und Loire-Armeen.

[illegible] Ober-Quartiermeister im [illegible] Chef der Landesaufnahme:

[illegible] und Küste.

[illegible] Der politischen Ver-

[illegible] hinter der Front.

[illegible] Direktor der königlichen

[illegible] und Hauptquartier.

[illegible] im Felde und die

v. Bernhardi, Oberstlieutenant, Kommandeur des 1. Bad. Leib-Dragoner-Regiments Nr. 20: Die Kavallerie im Felde.

Konsistorialrath D. E. Frommel, königl. Hofprediger, Garnison- und Militär-Oberpfarrer: Der Geistliche im Felde.

Prof. Ludwig Pietsch: Der Schlachtenbummler (Berichterstatter und Künstler).

Prof. Dr. Edmund Meyer: Daheim in Deutschland.

Ernst Wichert: Kammergerichtsrath: Literatur und Presse 1870/71.

Prof. Dr. J. v. Pflugk-Harttung: Historische Einleitung, der Soldat im Felde und Schluß.

Nicht Wenige sind der Ansicht, daß der Krieg von 1870/71, die größte Waffenthat der Deutschen, auf welcher das deutsche Staatsleben beruht, nur wenig in das Volksbewußtsein übergegangen sei. Die günstigen Verhältnisse des 25jährigen Feldzugsjubiläums bieten die Möglichkeit, dies zu bessern, zugleich die Möglichkeit, ein wirklich nationales — nicht nur ein, sondern das — Jubiläumswerk zu schaffen. Das hoffen die Veranstalter zu leisten, und die Namen der Mitwirkenden lassen das Beste erwarten.

Für einen billigen Preis soll ein Buch geliefert werden, gleich hervorragend in Ausstattung wie Inhalt. Es wird auf vorzügliches, holzfreies Papier gedruckt und erhält einen Prachteinband. Die Verlagsfirma verheißt, das Werk sei im Bilderschmucke vornehm und doch reich gehalten, durch zahlreiche Porträts, Abbildungen von Ortschaften, bei denen gefochten wurde, Denkmäler auf den Schlachtfeldern, bezeichnende Episoden und gute Gemälde, etwa 300 an Zahl. Von den Hauptschlachten werden Einzelkarten, von Gefechten und Märschen Skizzen im Texte beigefügt.

Die übliche Art, daß ein Nichtmilitär oder ein einzelner Mann ein ganzes Buch über die unendlichen Wechselfälle des Krieges schreibt, ist fallen gelassen. Das Prinzip dieses Buches ist, den [illegible] in naturgemäße Theile zu zerlegen und [illegible] schildern zu lassen, der seinen [illegible] Stellung erlebte, von der aus er [illegible] und beurtheilen konnte. Dadurch



erhält die Darstellung Leben und Werth
darf gelten, daß nicht bloß der Krieg geschi
nahezu ein Drittel des Werkes Dinge beha
Kulturgeschichte des Krieges bezeichnen kann.
was hinter der Front vor sich geht, wie:
quartier — Der Soldat im Felde — Verwund
wesen — Transportwesen — Verwaltung —
dann das Leben in Deutschland: Liebesgaben
Kriegsindustrie — Betragen der gefangenen F

In seiner Gesammtheit soll also das Wer
stellen, wie sie noch nicht geboten worden ist.
des Buches wird dadurch erhöht, daß der
Kaiser Wilhelm-Nationaldenkmal ehemaliger
Kyffhäuser bestimmt ist.

Umfang etwa 600 Seiten. — Format: B
Preis: Gebunden M. 6,—.

Anfang Juli sollte das Werk zur Ausgab



ie

odernen
llgemein
e Wall-
erwerfen
digungs-

idigung,
ach aus-
ung der
ung der
mmuni-
ann die
chtungen

ndsätzen
nur die
Spezial-
Minen-
ruppe.

… daß
alabtheilungen einerseits zu schwach sind, um für sich
bestehen, und daß andererseits „die Festungsartillerie jene

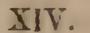


erhält d
darf gel
nahezu
Kulturge
was hin
quartier
wesen –
dann da
Kriegsind

In
stellen, u
des Buch
Kaiser W
Kyffhause

Umf
Preis: G

Anfa



XIV.

Besprechung verschiedener Ansichten über die Organisation der Kriegstechnik.

Von

Killiches,

k. und k. Generalmajor.

Zweiter Theil.

(Schluß.)

2. Vertheidigung.

Aus einer kurzen Skizzirung der verschiedenen modernen Befestigungssysteme und des ihnen gemeinschaftlichen, allgemein anerkannten Grundsatzes, daß die offene und nicht maskirte Wallstellung für den dauernden Artilleriekampf absolut zu verwerfen ist, ergiebt sich die bedeutende Vereinfachung in der Vertheidigungsinstandsetzung permanenter Werke gegen früher.

Es kommen demnach als Arbeitsgattungen der Vertheidigung, welche eine Berücksichtigung verdienen, in Betracht die nach ausgesprochener Angriffsrichtung vorzunehmende Ausgestaltung der schon im Frieden vorbereiteten Maßnahmen zur Etablirung der Artilleriekampfstellungen in den Intervallen mit ihren Kommunikationen, Intervall-Munitionsmagazinen und Masken, dann die Beobachtungs-, Beleuchtungs- und Verständigungs-Einrichtungen und die alle diese Anlagen schützenden Feldbefestigungen.

Aus den in früheren vom Verfasser aufgestellten Grundsätzen ergiebt sich von selbst, daß er auch für alle diese Arbeiten nur die Feldpioniere, die Festungsartillerie und die erwähnten Spezialabtheilungen für Beobachtungs-, Beleuchtungs- und eventuell Minendienst benöthigt, nicht aber eine eigentliche Festungs-Genietruppe.

Endlich ergiebt sich nach Ansicht des Verfassers daraus, daß diese Spezialabtheilungen einerseits zu schwach sind, um für sich selbst zu bestehen, und daß andererseits „die Festungsartillerie jene

Waffe ist, welche ausschließlich mit dem Begriffe
hängt", daß ferner „sie das tragende Element
repräsentirt", und daß endlich „sie es ist,
Nutzen von jenen Spezialabtheilungen haben w
aus den Verhältnissen der Vertheidigung die
Angliederung dieser Letzteren an die Festun
wonach es für den gesammten technischen Di
zwei Gruppen gebe, „nämlich die Pioniere al
truppe und die Festungsartillerie mit
Spezialistenabtheilungen als technische F

Der Verfasser schließt diesen seinen Orga
technischen Truppe mit nachstehender Betrach
Festungsartillerie nicht vielleicht unmöglich sei,
Projekt zugedachten bedeutenden Mehranforde

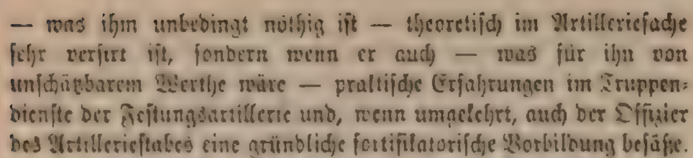
„Für den Offizier gewiß nicht, wenn er
artilleristische und technische Schulung erhä
vielleicht auch nicht, wenn er mehr vom In
wird; sollte es aber doch für diesen zu viel
noch immer in der Unterabtheilung eine Ar
der bei der Feldartillerie, durchführen. Diese
Fahrkanoniere, jene hätte Bedienungs- und
und damit wäre geholfen."

3. Technische Stäbe.

Zum Schlusse seiner Abhandlung wirf
noch die Frage auf, ob nicht auch der Art
zu einem einheitlichen technischen Stabe zu v

Seine Antwort ist, daß diese Vereinigu
dings vom Standpunkt einer vollkommen ein
ganzen technischen Dienstes im Festungskri
sein würde, sich doch in der Praxis nicht du
weil in das Ressort des Ingenieurstabes
manenter Fortifikationen, in jenes de
weise das Geschützkonstruktionswesen fö
Person zu vereinigen schlechterdings

Uebrigens sei dieser einheitlich
bedingt nöthig, wenn der Offi



— was ihm unbedingt nöthig ist — theoretisch im Artilleriefache sehr versirt ist, sondern wenn er auch — was für ihn von unschätzbarem Werthe wäre — praktische Erfahrungen im Truppendienste der Festungsartillerie und, wenn umgekehrt, auch der Offizier des Artilleriestabes eine gründliche fortifikatorische Vorbildung besäße.

Die Gerechtigkeit obiger Forderung an den Genieoffizier ergebe sich schon daraus, daß derselbe seine Befestigungen „hauptsächlich für und gegen die Artillerie" baue.

Demzufolge wäre ein technischer Stab, bei dem zwar die Zweitheilung von Artillerie- und Geniestab aufrecht erhalten wird, dessen beide Gruppen sich aber vollkommen verstehen, die beste Grundlage für klare fortifikatorische Entwürfe und klare Angriffs- und Vertheidigungsdispositionen.

Eine äußerst warm gehaltene Begrüßung der mit der jüngsten Reform des österreichisch-ungarischen Geniewesens eingetretenen „neuen Aera" beschließt den Aufsatz.

Besprechung dieses Aufsatzes.

Bevor wir an diese schreiten, müssen wir den wesentlichen Unterschied der Zwecke unserer im Jahre 1892 veröffentlichten Studie und des vorliegenden Aufsatzes hervorheben.

Unsere Absicht war es, eine Organisation zu entwickeln, welche allen Truppenkörpern des Heeres jene kräftige Unterstützung durch die Kriegstechnik gewährt, deren jeder einzelne in allen den verschiedenen Kriegslagen bedarf.

Der vorliegende Aufsatz hingegen erörtert nur die Verhältnisse des Festungskrieges und auch diese eigentlich nur vom Standpunkte der Festungsartillerie.

Allerdings citirt der Herr Verfasser eine Bemerkung des Generals Prevost de Vernois, wonach der Ingenieur auch Artillerist und Taktiker sein müsse, auch nennt er den Fortschritt des Angriffs über die Fernkampf-Batterien hinaus „Infanterieangriff" — aber das Schwergewicht der Vorschläge ruht doch in der als die eigene ausgesprochenen Ansicht, daß der Ingenieur seine Festungen uptsächlich für und gegen die Artillerie" baue, und selbst Wahl des Namens „Infanterieangriff" können wir kaum für reichende Würdigung der Rolle erachten, welche der Haupt- Heeres, der Infanterie, auch im Festungskriege zufällt.

Offenbar wäre nämlich dieser Name doch nur dann bezeichnend, wenn man das gesammte ihm vorhergehende Angriffsverfahren anders, also Artillerieangriff, nennen wollte; letztere Benennung müßte aber doch nothwendig von Seiten der Infanterie die Gegenfrage hervorrufen: „Will denn die Festungsartillerie mit ihren eigenen Kräften und allenfalls mit den ihr zugedachten Arbeitskanonieren, nämlich ohne Infanterie, ihre Emplacements erobern? Wir glauben, das geht nicht. Hauptsächlich die Infanterie ist es, welche diese blutigen Kämpfe durchzuführen hat; die Festungsartillerie kann ihre Emplacements erst dann besetzen, wenn sie schon erobert sind".

Außerdem ist aber die Annahme, daß die Artillerie nicht mehr über ihre Fernkampf-Batterien hinaus werde vorzurücken brauchen, doch zum Mindesten noch nicht allgemein anerkannt.

Wir halten daher auch die Wiedereinführung der Namen Fernkampf und Nahkampf für richtiger, wobei wir als den Beginn des Nahkampfes jenes Angriffsstadium bezeichnen möchten, in welchem es der Infanterie unmöglich wird, für ihr ferneres Vorrücken mit den von ihr selbst noch ausführbaren Deckungen das Auslangen zu finden.

Weil wir aber ferner nach wie vor an der Ansicht festhalten, daß auch bei der Organisation der technischen Truppe für den Festungskrieg die Bedürfnisse der Hauptwaffe der Armee, nämlich der Infanterie, nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, werden wir im Nachfolgenden die Vorschläge des Herrn Verfassers nicht vom ausschließlichen Standpunkte der Festungsartillerie, sondern auch von jenem der Infanterie würdigen.

Analog mit dem bisher beobachteten Vorgange beginnen wir mit den Vorschlägen bezüglich der technischen Leitung.

I. Leitung des technischen Dienstes.

Wir haben unsere Ansicht über die unbedingte Nothwendigkeit eines sich aus dem Generalstabe ergänzenden technischen Stabes namentlich in unseren früheren Arbeiten, aber auch bei Besprechung des Projektes Brialmont so eingehend motivirt und dargethan, daß eben der Mangel eines solchen „technischen Generalstabes" wesentlich zu den so mißlichen Erfahrungen beigetragen habe, welche die österreichisch-ungarische Armee in ihren letzten Feldzügen bezuglich des Festungswesens gemacht hat, daß uns eine

nochmalige eingehende Begründung dieser Ansicht als eine nicht mehr zu rechtfertigende Wiederholung erschiene. Wir wollen demnach hier nur unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Betrachtungen über die Organisation der technischen Festungstruppe eine kurze Bemerkung beifügen. Aus diesen Betrachtungen wird sich ergeben, daß die Größe und Vielseitigkeit der im Festungskriege an die Technik herantretenden Anforderungen die Zusammenfassung aller hierfür erforderlichen und nicht schon in der technischen Organisation für den Feldkrieg vorhandenen Arbeitskräfte in einen einzigen stramm organisirten Körper, welchen wir **Festungs-Genietruppe** nennen, erfordern und ferner, daß die Disposition über diesen Körper vom technischen Generalstabe, als Hülfsorgan des Kommandos der **gesammten Belagerungstruppen** — nicht aber vom Kommando einer einzigen Waffe — ausgeübt werden muß.

Da nun dieselbe Forderung einheitlicher Leitung durch den technischen Generalstab auch im Feldkriege bezüglich aller in diesem zur Verwendung gelangenden technischen Kräfte besteht, so ist es wohl klar, wie sehr ein solcher technischer Generalstab geeignet ist, die Reibungen im technischen Dienste beim Uebergange vom Feld- in den Festungskrieg und umgekehrt auf das Minimum zu reduziren.

II. Organisation der technischen Truppen.

Die diesbezüglichen Erörterungen umfassen drei Grundsätze:

A. daß Feld- und Festungsartillerie von einander unabhängige Waffen sind, und daß die Letztere als technische Truppe betrachtet werden kann,

B. daß der sogenannte „abgekürzte Angriff" als Basis für die Organisation der technischen Festungstruppe zu betrachten sei,

C. daß sich aus diesen beiden Voraussetzungen die Entbehrlichkeit einer eigentlichen Festungs-Genietruppe ergebe, daß nämlich die außer der Festungsartillerie doch noch erforderlichen technischen Festungstruppen theilweise der Ersteren gänzlich einzuverleiben, theilweise ihr anzugliedern seien.

Zu A. Diese Ansicht haben auch wir schon in unserer „Studie" vertreten; sie scheint überhaupt ziemlich allgemein zu sein; der Artikel „Wünsche und Forderungen der Feldartillerie" in Nr. 700

vom 23. November 1894 der „Reichswehr" bezei
der Feld- von der Festungsartillerie geradezu al
Wünsche, und es will uns scheinen, daß dessen Erf
reichisch-ungarischen Armee vielleicht schon in kur

Zu B. Wir haben in unserer Studie d
Ansicht vertreten, daß wenigstens bei gut ang
und tapferer Vertheidigung der Angreifer jetzt
der Nothwendigkeit einer ganz methodischen,
Bekämpfung erfordernden, Belagerung zu rech
und konstatiren, daß auch General Brialmont

Unsere Gründe sind folgende:

Die für den Festungsnahkampf charakteristi
modernen Befestigung sind ihre in entsprechend h
eventuell noch in soliden Grabenhindernissen
guter Grabenflankirung begründete Sturmfrei
zerstörbarkeit der Kontreskarpen und Flankirun
den direkten als indirekten Schuß.

Der Wurf kann aber, und sei er auch noch
den Kontreskarpen doch kaum ernstlich gefährlic
Annahme einer derartigen Wirksamkeit desselben
die Grabenflankirungen als Geschützaufstellu
machen, sondern selbst eine kräftige Vertheidigu
feuer aus ihnen, dann vom Hauptwalle und
schiedenen hierfür zweckmäßigen Aufstellungen
könne, ist denn doch eine höchst optimistische.

Wir halten es nämlich nicht nur für g
schon bei dem Bau einer Festung durch Herstell
Versammlungsräume den Aufmarsch von Inf
der Vertheidigung eben so „sprunghaft" zu er
Angreifer dies bezüglich seines Vorrückens b
glauben, daß sich solche Vorkehrungen selbst i
Angriffsfront noch treffen lassen.

Der Angreifer wird also gar nicht umhin
Vorkehrungen für den Sturm auch mit allerha
zu rechnen.

Nun beruhten aber doch schon die bisheri
Nahangriffes auf der Annahme, daß im Mo
das Geschützfeuer der Vertheidigung bereits g
daß der Stürmende nur mehr Infanteriefeue

habe — und doch hielt man die Erschöpfung aller technischen Hülfsmittel für nöthig, um die Sturmkolonnen gedeckt bis an den Fuß der Bresche zu bringen.

Jetzt aber existirt ein Gewehr mit einer Treffsicherheit und Durchschlagskraft, gegen welche jene älterer Gewehre geradezu verschwindet, und noch fortwährend wird dasselbe verbessert. (Wir glauben uns nicht zu irren, vor einiger Zeit von einer neuen in Frankreich erfundenen Verbesserung gelesen zu haben, welche angeblich geeignet sein würde, die Wirksamkeit des dortigen Gewehrs auf das Vierfache des gegenwärtigen zu steigern.) Es existiren ferner Beleuchtungsvorkehrungen, welche in Verbindung mit zweckmäßigen Einrichtungen für den Nachtschuß und der Rasanz der Flugbahn geeignet scheinen, diesem modernen Gewehr vielleicht selbst für die Nacht eine ebenso große Wirksamkeit zu verleihen, als jene der älteren Gewehre bei Tage war.

Nichtsdestoweniger soll es gerade jetzt nicht mehr nöthig sein, dem Gewehrfeuer eine besondere Bedeutung beizulegen, soll es wenigstens in der Regel ganz wohl zulässig sein, daß die Infanterie mit Deckungen, welche sie sich selbst anlegt, so nahe, als ihr eben möglich, an das Festungswerk heranrücke, um dann querfeldein gegen dasselbe zu stürmen, obgleich dessen Sturmfreiheit im Allgemeinen noch intakt ist, und obgleich sie hierbei eigentlich nur unterstützt werden kann durch ihre eigenen mit Spreng- und Sturmrequisiten ausgerüsteten Pioniere, da doch das Flach- und Wurffeuer des Angreifers in diesem letzten Stadium, um nicht die eigene Truppe zu treffen, auch den Vertheidiger ziemlich unbelästigt lassen muß.

Das Resultat dieser Betrachtungen ist, daß, wenn allerdings auch wir das Gelingen des abgekürzten Angriffes nicht für absolut ausgeschlossen betrachten, dasselbe doch das Zusammentreffen von zu vielen, dem Vertheidiger [illegible] ungünstigen Umständen voraussetzt, um dieses [illegible] Basis einer Organisation annehmen zu [illegible]

Als solche [illegible]
weil der Angreifer [illegible] ebenbürtig hält, weil er [illegible]
keit zur Aufnahme [illegible]
voraussetzt, und [illegible]

Infanterie für das letzte, entscheidende Sta
alle durch die Entwickelung der Angriffstechni
oder noch zu schaffenden „ober- und unterirdisch
mittel des Nahkampfes" zur Disposition zu st

Unsere Ueberzeugung von der Nothwend
eines solchen methodischen Verfahrens al
basis wird noch ganz besonders dadurch v
Ernstfalle ziemlich gleichgültig ist, ob dasse
sympathisch oder antipathisch ist, ob er Lust h
einzulassen oder nicht — denn endlich ist es
der ihn durch seine Vorbereitungen hierzu z
die Ausdehnung dieses Kampffeldes bestimmen

Diese letztere Thatsache scheint besonders
ungarische und für die deutsche Armee aus
beachtenswerth, weil nach den in die Oeffe
Mittheilungen gerade Rußland es ist, welche
dem Festungswesen — so auch dem unteri
Aufmerksamkeit zuwendet und bereits einen n
brochen andauernden Minenkrieg in das Uebu
technischen Truppen aufgenommen zu haben sch

Es haben daher auch diese beiden Arme
Entwickelung des Minenkrieges unter Anwendu
der Technik ihre volle Aufmerksamkeit zuzuwend

Zu C. Prüfen wir die Motive des Antr
der dermaligen österreichisch-ungarischen 15 Festun
abermals nicht vom ausschließlichen Standpu
artillerie, sondern von jenem des ganzen angreife
also namentlich auch von jenem der Hauptwaffe

1. In engster Beziehung zum wichtigste
tilleristen, nämlich zu dem „beim Geschütze",
des Innern der Batterien. Diese wi
Festungsartillerie zu überlassen sein, als hierzu
wohl unter allen Umständen noch ausreichen;
wir aber doch noch beifügen, daß die bestanden
hierfür ausgebildet war, und daß diese Ausbild
Festungs-Genietruppe besitzen würde.

2. In etwas anderem Verhältnisse befin
Herstellung der eigentlichen Massenarbeit für die
deckenden Brustwehren; indem hierzu a

nisse gar nicht benöthigt werden, ließe sich ein Unterschied in der Verwendbarkeit zwischen „Arbeitskanonieren" und einer Festungs-Genietruppe wohl kaum konstatiren.

3. Nachdem die Batterien des Schutzes durch Infanterie bedürfen, so ist es evident, daß zwischen jenen und diesen Schutzstellungen ein gewisser Zusammenhang besteht.

Es will uns aber scheinen, daß es für einen seinen Platz ausfüllenden Infanteriekommandanten genüge, Angaben über die Lage der von ihm zu schützenden Batterien und über gewisse sich etwa aus deren Schußrichtung ergebende Rücksichten zu bekommen. Zudem sind ja die Schutzstellungen vor der Batterielinie auch die Basis des aus ihnen vorzutreibenden Nahangriffes, bezüglich dessen die Festungsartillerie in die Rolle einer bloß unterstützenden Waffe tritt.

4. Auf der der Festung abgekehrten Seite wird es sich allerdings um allerhand Baracken, Depots 2c. für die Festungsartillerie handeln — sind denn aber derlei Herstellungen nicht auch und in noch ausgedehnterem Maße für die anderen Waffengattungen der Belagerungs-Armee erforderlich?

5. Aehnlich verhält es sich mit der Organisation des Transportwesens, also z. B. mit dem Bau der namentlich angeführten Feldbahnen, da doch offenbar nicht nur allerhand Artilleriegüter sondern auch die Bedürfnisse der ganzen Belagerungs-Armee aus den Endstationen der Hauptnachschublinien dorthin geführt werden müssen, wo man sie braucht. [illegible] die Vorschriften und die Ausbildung einer technischen Truppe [illegible], in deren Dienstbereich die Anlage von Feldbahnen fällt, [illegible] nicht auch die Trace für einen [illegible] dienenden Bahnstrang sollte bestimmen können, [illegible] artilleristischer Unterstützung [illegible] der [illegible] Parkplätze, des [illegible] und eventuell [illegible].

6. Daß aus dem [illegible] von Belagerungsartillerie und Genie[illegible] Bauleitung ergeben würde [illegible] eine ganz kurze [illegible] genügte, um bei den [illegible] truppen derartige [illegible]

Hingegen steht es ganz fest, daß eine s
mit einem Schlage alle Befürchtungen bezüglic
Artillerieoffiziers, bezüglich Schädigung seiner
bildung, behebt.

7. Aehnlich liegen endlich die Verhäl
Spezialkorps für elektrische Beleuchtung und
wenn nämlich auch diese Hülfsmittel im Fel
gebraucht werden als im Festungskriege, so
im Letzteren nicht nur der Festungsartillerie
wird auch die Leitung der taktischen Truppe
und Vertheidigungsdispositionen aus ihnen N

8. Was die Thätigkeit des Mineurs
doch wenigstens nach der gerade vom Herrn
empfohlenen Theorie des „abgekürzten Ang
welcher die Festungsartillerie über ihre Fernkan
gar nicht mehr vorrückt, nicht dem geringsten
daß dessen ganze unter- und oberirdische Thä
von Aufstellungen und Wegen für die Infa
welchem wirklich stichhaltigen Grunde will a
diese Truppe in ein näheres Verhältniß zu
als zur Infanterie?

9. Endlich sollen die technischen Vorbereit
die Handhabung der Sturmgeräthe, Zerstörun
gebliebenen Grabenflankirungen und Hindernis
Herrn Verfassers den Feldpionieren zufallen.

Dementgegen halten wir dafür, daß diese A
der Festungsgenietruppe zuzuweisen seien,
Zerstörung von Kontreskarpen und Grabenflan
in allen jenen Fällen, in welchen ein unterir
wendig wurde, die naturgemäße Fortsetzung
der Mineurthätigkeit, sondern es läßt sich doch
bildung für eine Festungsgenietruppe in grün
einfacherer und weniger zeitraubender Weise er
pioniere, weil Erstere in modernen Festunger
Uebungsplätzen für solche Arbeiten, garnisonire
auch ihr sonstiger Dienst gewisse nicht unwesentli
für diese letztere Verwendung, nämlich rasche
den komplizirtesten Befestigungen, Demolirungsa
n in sich schließt.

Es scheint uns also nur natürlich, daß Detachements der Festungsgenietruppen an der Spitze der Infanteriesturmkolonnen (eventuell ihrer Feldpioniere) marschiren.

10. Wir schließen an diese Detailbetrachtungen die nachstehende ganz allgemeine:

Die Einverleibung oder Angliederung einer Truppe in oder an eine andere scheint uns nur dann berechtigt, dann aber auch nothwendig, wenn die Zweite der Ersteren im Felde fortwährend bedarf, und daher die Erstere doch für keine anderen Zwecke mehr disponibel ist.

Beides ist der Fall bei den Fahrkanonieren der Feldartillerie, und war deshalb z. B. die in der österreichisch-ungarischen Armee in den fünfziger Jahren stattgefundene Umwandlung der bis dahin den Feldbatterien nur fallweise zugewiesenen Trainabtheilungen in Fahrkanoniere eine Nothwendigkeit.

Keins von beiden wäre aber der Fall bei den Arbeitskanonieren, denn eine tüchtig ausgebildete Festungsgenietruppe wird mit der den Arbeitskanonieren zugedachten Leistungsfähigkeit für Artilleriezwecke auch eine eben solche für Infanteriezwecke verbinden, und die Zeiträume sind gar nicht unerheblich, in welchen die Festungsartillerie einer technischen Unterstützung nur unwesentlich oder gar nicht, die Infanterie hingegen sehr nothwendig bedarf.

Wollte man einwenden, daß es in solchen Fällen keinem Anstand unterliegen würde, die Arbeitskanoniere gewissermaßen der Infanterie zu „borgen“, so möchten wir doch zunächst bemerken, daß eine derlei Entbehrlichkeitserklärung von Seiten der Festungsartillerie wohl nur in ganz ausnahmsweisen Verhältnissen zu erwarten sein dürfte, denn an irgend einer, wenn auch nur verhältnißmäßig unwesentlichen Beschäftigung wird es diesen Arbeitskanonieren auch bei der Festungsartillerie sicher nie fehlen, zweitens möchten wir aber auf die wenigstens zeitraubenden Reibungen hinweisen, welche immer damit verbunden sind, um eine bereits in irgend einer Verwendung stehenden Truppe einer andern zuzuführen.

Selbst wenn es demnach etwa den Resten der, auch in wissenschaftlicher Beziehung hochgestandenen, ehemaligen kaiserlichen und königlichen Genietruppe gleichgültig sein möchte, in eine Hülfstruppe der Artillerie nach Art der Fahrkanoniere umgewandelt zu werden, was wir übrigens stark bezweifeln — vom [illegible] der höheren

militärischen Interessen und namentlich der I
nicht gleichgültig sein, ob diese Letztere im Fe
hierfür besonders ausgebildete technische Trupp
hat, wenn die Festungsartillerie etwa nicht
mit einer solchen anfangen soll oder aber in
in welchen sie einer solchen mehr bedarf als

Die Einverleibung bezw. Angliederung j
Kompagnien an die Festungsartillerie muß
Umständen, besonders aber in einer Armee, w
Mangel an technischen Truppen leidet, w
ungarische, als eine eminente Benacht
militärischer Interessen und namentlich jen
angesehen werden, sie hat eine frappante Aehn
schlusse eines Familienvaters, ausschließlich fü
welches nicht weniger gesund, nicht mehr h
anderen, einen zu keinerlei anderer ärztlicher
Leibarzt zu halten, obgleich er nicht genug G
bei seinen anderen Kindern nöthig werdende
honoriren.

Resumee.

Die vorstehenden Betrachtungen lassen sich
fassen:

Sicher ist es eine unbestreitbare Forder
ungeachtet der von Niemandem angefochtene
der Festungsartillerie doch nicht nur diese
Armee, also auch deren Hauptwaffe, die I
Organisation der Kriegstechnik kräftigste Unter
sich aus den eigenthümlichen Verhältnissen de
ergebenden Verhältnissen finde.

Erwägt man nun die vielerlei technischen
auch bei der Infanterie theils nur im Festu
sind und daher in der Organisation für den Fe
weise gar nicht berücksichtigt werden können, the
für sie erhöhte Bedeutung gewinnen, so konn
den Gedanken für eine organisatorische Verei
alle speziell im Festungskriege nöthigen tech

Unterschied der Waffe oder des Dienstzweiges, für welche sie zu arbeiten berufen sind, der Festungsartillerie entweder direkt einzuverleiben oder ihr wenigstens anzugliedern seien.

Unsere eigene Ansicht über die technische Organisation für den Festungskrieg fassen wir im Nachstehenden zusammen:

Der Krieg zerfällt in die zwei großen, in mancher Beziehung wesentlich verschiedenen Arten des Feld- und Festungskrieges. Es darf daher auch im Letzteren gar keine berechtigte technische Forderung der Armee geben, welcher der technische Gesammtorganismus nicht gewachsen wäre.

Es liegt ferner in der Natur der Sache, daß in gar keiner kriegerischen Aktion der Technik eine so wichtige Rolle zufällt wie im Festungskriege, weil auch in diesem mächtige Heereskörper, unter Umständen ganze Armeeen, sich gegenüberstehen, und weil der Umstand, daß von dem Schlußergebniß gerade der größten dieser Aktionen muthmaßlich das Schicksal des ganzen Feldzuges abhängt, nicht nur den Angreifer sowohl als den Vertheidiger zwingen muß, sich durch sorgfältige Vorbereitungen in den Besitz der kräftigsten Angriffs- bezw. Vertheidigungsmittel zu setzen, sondern weil schon die Nothwendigkeit, so große Massen vielleicht durch Jahre unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen eines feindlichen Landes auf demselben Flecke kampftüchtig beisammen zu behalten, der Heeresleitung so ausgedehnte Aufgaben rein technischer Natur stellt, daß deren Bewältigung auch bei dem Vorhandensein der ausgezeichnetsten sonstigen Heereseinrichtungen erst durch die Mitwirkung einer auf das Tüchtigste organisirten Kriegstechnik ermöglicht wird.

Man kann daher wohl sagen, daß der Grad, in welchem die technischen Anforderungen einer Armee im Verlaufe eines großen Festungskrieges befriedigt werden können, der eigentliche Maßstab für die Qualität ihres technischen Gesammtorganismus ist.

Nachdem jedoch eine ganze Reihe der in demselben erforderlichen Thätigkeiten im Feldkriege theils gar nicht vorkommen, theils eine weniger ausgedehnte Verwendbarkeit besitzen, so ergiebt sich die Zweckmäßigkeit, den Gesammtorganismus der Kriegstechnik unter [illegible] [illegible]ung des anstandslosen Ueberganges [illegible] [illegible] andere (wie theilweise schon unter [illegible]

technischen Dienstes" besprochen) in einen Fe
organismus zu theilen und auch der a
dieser Theilung.

Dieser ist, daß der Festungsorganism
Leistungsfähigkeit für alle eben charakterisirte
weise nicht mehr in den Rahmen eines Fe
passenden Arbeiten besitze. Außerdem ist es
auf das Ineinandergreifen des Feld- und
wünschenswerth, daß er auch das Verständni
verwandten Arbeiten des Feldkrieges und d
ausnahmsweise und in Fällen besonderer Dr
führung einzuleiten und zu beginnen.

Die Nothwendigkeit der Vereinigung alle
in einen einzigen Körper ergiebt sich abe

daß ein großer Theil der im Gan
zusagen professionsmäßigen Geschicklic
nischen Verwandtschaft halber durch ein
Zeitaufwande verbundene theoretische
schiedenartige Arbeiten verwerthen läßt,
keit in Holzarbeiten für den Bara
und zu sonstigen Zwecken, die Geschic
für die fortifikatorischen Arbeiten b
für den Batteriebau 2c.,

daß die Ungleichheit der Zeiträume,
ein Theil dieser Arbeiten nothwend
führung eines solchen Vorhabens beg

daß die Rücksicht auf möglichste K
erfordert,

daß aber, wie sich aus den nachste
ergeben wird, eben nur die stramme Ce
Kräfte, die ganz einheitliche Befehl
volle Ausnutzung solcher Vortheile er

daß es endlich wohl kaum ein
Steigerung des Pflichtgefühls und d
spornung zu rastloser Thätigkeit für
geben kann als die Uebertragung
schönen Aufgabe, als welche doch uns
heit der dem Festungskriege eige
angesehen werden muß, ausschl

Diesen Organismus, dem eine so vielseitige, nur durch die Dringlichkeit der Arbeiten, ohne jeden Unterschied der Waffengattungen und Dienstzweige, bedingte Thätigkeit zufällt, der unseres Erachtens die ganz unentbehrliche Ergänzung auch des besten technischen Feldorganismus ist, nennen wir Festungs-Genietruppe.

Dieselbe muß demnach ein in allen einschlägigen Verhältnissen theoretisch und praktisch durchgebildetes Offizierkorps und in der Gesammtheit ihrer Kräfte die zur Ausführung der nach Vorstehendem ihr zufallenden Arbeiten erforderliche Stärke besitzen. Hülfsarbeiter ohne technische Schulung werden, wie in unserem Kriegsbaukorps beantragt und bei der Festungsartillerie längst eingeführt, anderweitig beschafft.

Die Vielseitigkeit dieser Arbeiten bringt es mit sich, daß man nicht von jedem Unteroffizier und Soldaten die volle Brauchbarkeit für jede derselben verlangen kann; es ist daher nothwendig, sie nach Maßgabe ihrer Verwandtschaft in einige wenige Hauptgruppen zusammenzufassen und von dem Unteroffizier und Soldaten jeder Hauptgruppe in erster Linie die volle Verwendbarkeit für diese zu verlangen. Nur in dem Maße, als es möglich sein sollte, innerhalb der dreijährigen Präsenzdienstleistung auch noch eine anderweitige Verwendbarkeit zu erzielen, wäre dieselbe anzustreben.

In diesem Sinne dürfte es sich z. B. handeln um die Heranbildung nachstehender Spezialabtheilungen:

a) Sappeurs-Mineurs für die mit dem Nahkampfe bis einschließlich des Sturmes verbundenen ober- und unterirdischen Thätigkeiten, außerdem aber auch für den Bau von Batterien und besonderer dem Festungskriege eigenthümlicher Kommunikationen.

b) Bauprofessionisten für die Ausführung der dem Festungskriege eigenthümlichen und für die Einleitung und den Beginn auch der Hochbauten des Feldkrieges.

c) Maschinisten und Eisenarbeiter für die Installirung, Handhabung und für die unter den jeweiligen Kriegsverhältnissen überhaupt mögliche Instandhaltung der Panzerkonstruktionen, der Apparate für Lastenbewegung, Erdförderung, Ventilation, Beleuchtung rc.

d) In Anbetracht der vielfachen Verwend
zität dürfte sich die Heranbildung einer
abtheilung für dieses Fach empfehlen.

e) Luftschiffahrt.

Die Schaffung solcher Spezialabtheilung
Aufgabe der Organisation.

Anmerkung. Es ist nicht ausgeschlossen
Genietruppe bezüglich gewisser eigenthümliche
hältnißmäßig geringes Personal erfordernde
die Ausbildung der Abtheilungen des Fe
nehme mit der ihr auferlegten Verpflichtung
Falle der Mobilisirung und über Anforderun
übungen beizustellen. Jedenfalls empfiehlt si
Luftschiffahrt.

Weil aber der Bestand solcher Spezialab
tüchtigster Detailausbildung noch keineswegs ei
für den Ernstfall garantirt, sondern im G
eines Mißerfolges um so mehr mit ihrer Z
sie mehr oder weniger unabhängig voneina
die zweite Aufgabe der Organisation, wohl
Rahmen auch für die fernere Nutzbarmachu
der Technik zu schaffen, aber auch dem bede
der technischen Organisation durch voneinand
theilungen einen festen Damm entgegenzusetze
Zusammenwirken derselben untereinander un
der Festungsartillerie, der Feld-Genietruppe
Truppen eine feste Basis zu geben.

Der Ermittelung dieser beiden Vorbed
nachfolgenden Betrachtungen.

1. Die möglichste Verwerthung des An
ist ein bereits allgemein als richtig anerk
Grundsatz; diese Methode soll nicht nur d
Lehrstoffes erleichtern, sondern nach Thunlichke
der eigenen Arbeit für das praktische Leben d
Lust und Liebe für den eigenen Beruf erweck

Kann aber ein solcher Anschauungsunt
Weise ertheilt werden in einer offenen Stadt

als [illegible] [illegible], gerade der [illegible] Konstruktion [illegible] [illegible]? Ist nicht vielmehr [illegible] [illegible] moderne [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Modell, und [illegible] [illegible] [illegible] Festungs[illegible], [illegible] [illegible] [illegible] Nutzen [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Durchführung [illegible] [illegible] [illegible] erwarten lassen, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] zwischen den [illegible] der [illegible] Genietruppe [illegible] [illegible] [illegible] der anderen Truppen?

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Festungs-Genietruppe [illegible] [illegible] [illegible] Fortschritte zu [illegible] machen, [illegible] nach [illegible] [illegible], und [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] aus diesem [illegible] [illegible] gleichgültig [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] Offizierkorps [illegible] [illegible] [illegible] Kunst, [illegible] [illegible] Berufes, ein [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] gegenüberstehe.

Mit welchem [illegible] will man aber [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] erwarten, wenn [illegible] größter Theil [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] moderne Festung gründlich zu studiren [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] eine überhaupt gesehen hat, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] dazu verurtheilt ist, jahraus und jahrein [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], als die von seiner eigenen Truppe [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] offenen Stadt oder aufgelassenen Festung [illegible] [illegible] [illegible] Minen?

Die Dislocirung der Festungs-[illegible] [illegible] [illegible], [illegible] allen modernen Hülfsmitteln [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] schon aus dem Gesichtspunkte der [illegible] [illegible] [illegible] eine minder wichtige Formsache, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Wichtigkeit.

Dieselbe Wichtigkeit besitzt [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] punkte des planmäßigen Zusammen[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] abtheilungen miteinander und mit den [illegible] [illegible], [illegible] mit der Festungsartillerie, die doch [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] dislocirt sein sollte.

2. Aus diesem Dislokations[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Umstande, daß wir, z. B. für die österreichisch-[illegible] [illegible] 6 bis 8 Festungs-Geniebataillone [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] für Oesterreich-Ungarn, welches [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] besitzt, schon von selbst die Nothwendigkeit [illegible] [illegible] [illegible] Bataillone in demselben Platze.

Uebrigens würde sich dieselbe [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] gung deshalb empfehlen, weil [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

für die Ausbildung bietet, z. B. durch sie w
größerer, besonders für das Offizierkorps m
erleichtert, unter Umständen überhaupt erst er
werden die ohnedies so selten stattfindenden
manöver wenigstens für einen größeren Theil
bringend gemacht.

Durch sie wird die Möglichkeit geboten, ge
geringen Theil der Mannschaft nöthige Lehrkur
Bataillonen unter einem einzigen Lehrer zusam

Dieselbe Ersparung an Lehrkräften kommt
Versuchsarbeiten zu Gute, welche bei den stetig
Technik einen mitunter recht wichtigen Theil
Uebungsplätzen bilden; auch wird der Nutzen
durch vergrößert, daß ein zahlreicheres Offiz
hat, sie zu beobachten, schon auf dem Versu
einen Meinungsaustausch einzutreten.

Im Allgemeinen kann die Theilnahme ein
korps an den wissenschaftlichen Besprechungen n
gar nicht verfehlen, auf den technischen Geis
lebend zu wirken 2c.

3. Die Vereinigung mehrerer Bataillon
in einer Garnison ruft aber sogleich um so
an die Bildung von Regimentsverbänden herv
dieses Verbandes in militärischer und admin
evident sind, dazu geführt haben, daß z. B.
die beiden Landwehren und nach Thunlichkeit
artillerie der österreichisch-ungarischen Armee
kommen haben, und er überhaupt überall du
nicht besondere Gründe gegen ihn sprechen

Nun bedarf es aber doch keiner näheren
erkennen, daß sich gegen die Bildung von
für die Festungs-Genietruppe gar kein Beden
daß im Gegentheil erst hierdurch die volle
wähnten Vortheile gestattet wird.

4. Wenngleich demnach der Regiments
die Pflege des militärischen und technischen
Ausbildung der Festungs-Genietruppe sehr
institution betrachtet werden muß, so wür

Fortbestand im Kriege nicht als zweckmäßig erachten, weil das reiche russische Festungssystem wenigstens in der Regel die Verwendung dieser Truppe in kleineren, voneinander mitunter recht weit entlegenen Körpern bedingen wird.

Wir halten daher dafür, daß es nothwendig sei, im Kriege in den Bataillonen dieser Truppe gewissermaßen jene technischen Einheiten zu besitzen, welche einerseits den vollen Apparat zur Ausführung aller etwa vorkommenden technischen Arbeiten in sich vereinigen und welche andererseits noch die Leitung des ganzen Dienstes durch die eigenen, an Ort und Stelle befindlichen Bataillonskommandanten gestatten.

Verlangen die Verhältnisse im Ernstfalle an irgend einem Punkte einen größeren Kraftaufwand als den eines Bataillons, so zieht man eben mehrere Bataillone zusammen; handelt es sich um kleinere Aufgaben, so detachirt man Theile eines Bataillons.

Eine Ausnahme von diesem allgemeinen Grundsatz würde nur in dem Falle eintreten, wenn es für zweckmäßig befunden werden sollte, gewissen Theilen der Festungs-Genietruppe schon im Frieden die feste Bestimmung zu geben, im Kriegsfalle Besatzungstheile der in Kriegsausrüstung getretenen Festungen zu bilden, indem dann die Kriegsorganisation dieser Theile den lokalen Verhältnissen eben dieser Festungen anzupassen wäre.

Obigen Kriegsanforderungen der zum Ausmarsche und eventuell als Festungsbesatzungen bestimmten Bataillone und Abtheilungen hätten selbstverständlich auch deren Friedensorganisation Rechnung zu tragen.

5. Eine richtige Ausbildungs- (Schul-) Instruktion hat die Detailausbildung der einzelnen Spezialabtheilungen und deren Zusammenwirken sowohl miteinander als mit den anderen Truppen (insoweit es diese letzteren angeht in einer auch für sie bindenden Weise) zu regeln.

Noch weiter einzugehen, nämlich auch die Gliederung der Bataillone zu erörtern, ist nicht mehr Sache eines Aufsatzes, der sich nur die Entwickelung der Hauptgrundsätze zur Aufgabe stellen konnte.

Wir schließen demnach unsere Betrachtungen über die Festungs-[illegible] [illegible] die Gliederung der einzelnen Batail[illegible] wohl nur für taktische

Truppen ein Bedürfniß ist, daß aber ein tech
auch jede andere, sich nach eingehender Würdig
nisse etwa besser empfehlende Gliederung erhal

Die Gründe, aus welchen wir diesen
Oberstlieutenants gar so eingehend besprochen
sein ausgezeichneter, durch seine Schriften m
worbener Ruf, dann aber auch der Umstand,
geeignet ist, der Verbreitung auch solcher A
Vorschub zu leisten, deren Durchführung höchs
Entwickelung der Kriegstechnik werden müßte,
stand von ganz besonderer Bedeutung ist i
in welchem die *Organisation der technisc*
den Festungskrieg abermals in ein neue
bedenkliches Stadium getreten zu sein scheint.

So ungünstig nämlich schon die gegenwärt
sonders *dieser* Truppe vermöge ihrer Zersplitter
pagnien und deren Angliederung an die in weitau
in offenen Städten dislocirten Feldbataillone i
wenigstens noch nicht aufgelöst. Insol
der Fall ist, brauchte immerhin die Hoffnung
aufgegeben zu werden, daß man schließlich
die Erkenntniß der gänzlichen Unzulänglichkeit
pagnien, zurückkehren werde zu dem *Funda*
dieser Organisation, nämlich dem Best
welche in der fortwährenden Entwickelung der
eigenthümlichen Technik nach *allen* Richtunge
größter Tüchtigkeit in deren Ausübung ihren e
erblickt.

Dieser Ansicht steht aber jene des Her
diametral entgegen, indem in deren Sinne die
kriege einer Truppe zugewiesen wird, deren e
der Dienst beim Geschütz ist und bleib
demnach die Technik ein *Nebengeschäft,*
wenigstens in ihren *nichtartilleristische*
kommen *Nebensache* werden würde.

Zieht man nun die dienstliche Stellung
sowie namentlich den Geist manc
der gegenwärtigen Organisati

in Betracht, z. B. die Uebertragung des Beleuchtungswesens an die Festungsartillerie, so scheint die Annahme gerechtfertigt, daß derselbe mit seinem Aufsatze die Absicht der gegenwärtig maßgebenden Kreise der k. und k. österreichisch-ungarischen Armee ausgesprochen habe.

Nun ist aber doch schon die gegenwärtige Organisation im Vergleich mit der früher bestandenen, allerdings auch der Entwickelung bedürftig gewesenen, so ungünstig, daß man sich ihre Einführung in der k. und k. Armee eigentlich nur durch das intensive Streben der Nachahmung deutscher Heereseinrichtungen erklären kann, und dürfte also der fernere Schluß wohl kaum besonders gewagt sein, daß auch in der deutschen Armee eine derartige Absicht bestehe.

Dies sind die Umstände, welche dem Aufsatz des Herrn Oberstlieutenants noch eine ganz besondere Bedeutung verleihen, und eben deshalb glauben wir, daß auch die Herren Kameraden der deutschen Armee alle Ursache hätten, dessen Projekt im Interesse der wichtigen Sache einer eingehenden Würdigung zu unterziehen.

Schlußbemerkung.

Seit der Herausgabe unserer „Studie" sind drei Jahre vergangen, und ist also bei der großen Zahl der seither zu unserer Kenntniß gelangten Ansichten über die technische Armeefrage das Auftreten noch anderer, wesentlich verschiedener wohl kaum zu erwarten.

Indem wir in unserem im Jahre 1893 in den „Jahrbüchern für die deutsche Armee und Marine" veröffentlichten Aufsatze: „Die Reform des Geniewesens der k. und k. österreichisch-ungarischen Armee" und in der hiermit abgeschlossenen Arbeit dieses Jahres alle diese Ansichten auf das Gewissenhafteste besprochen haben, glauben wir, daß wenigstens für uns ein Anlaß zur Fortsetzung dieser Diskussion nicht eintreten werde, wenn wir auch an dem Fortbestande selbst wesentlicher Meinungsverschiedenheiten durchaus nicht zweifeln.



XV.

Das Landesvertheidigungssystem

Eine Studie

von

Herman Frobenius,

Oberstlieutenant a. D.

(Fortsetzung.)

Die ersten beiden Straßen führen direkt i
ihnen kommt als dritte die Sexten-Straße;
weniger guten Wege münden im Gader-Thal
später in Verbindung mit diesem erörtert wer
ersten und zweiten Gruppe liegt das als zi
anzusehende Gelände der Dolomitenspitzen, n
Pragser-Wildsee gruppiren.

In der Straßengruppe, welche direkt ins
kommt der Nachtheil zum Ausdruck, welche
der wichtigen Eisenbahnlinie Franzensfeste—
dem Kamm der Grenzberge basirt ist. Ein
einem dieser Punkte bringt die Zerstörung
unbedingte Folge mit sich. Es ist deshalb nich
daß man sein Augenmerk bei der Vertheidigu
tirols zunächst auf diesen Punkt gerichtet hat.
ist bei Sexten durch zwei Forts (Moos und
d'Allemagna bei Landro durch zwei Werke,
Paß Plätzwiesen ist ein solches im Bau begr
kasemattirte Batterien nach dem von Leithner
mit geneigten Frontmauern ... tem Gest
und — wie es scheint ... ürme
Beobachtungsstände. De ... kom
Nähe des als An- und ... re
Truppenverschiebungen un.

sind außerordentlich begünstigt, hier ist auch für gute Straßenverbindung hinreichend gesorgt. Auch die Lokalitäten für die Befestigungen sind gut gewählt, kurz Alles gethan, um diesen schwachen Punkt so gut als möglich zu vertheidigen. Es fragt sich nur, ob derselbe für die Ostfront Tirols in dem Grade wichtig ist, daß man ihn zuerst und ausschließlich ins Auge fassen mußte. Die Puster-Thal-Bahn ist für die Vertheidigung Tirols doch sicher nicht so wichtig, als die Etsch-Thal-Bahn, und für Nordtirol, d. h. eine Fortsetzung des Angriffes über die Puster-Thal-Linie hinaus, treten dem Angreifer in den hohen Tauern Hindernisse in den Weg, welche ihn zwingen, sich auf das Puster-Thal zu beschränken, ihm nach West oder nach Ost zu folgen. Für dieses Ausnutzen des Puster-Thales kommt aber — wenn wir uns auf Tirol beschränken — Franzensfeste zur Sprache, und da muß man doch in Erwägung ziehen, ob es nicht möglich sein wird, diesen Punkt auf anderem Wege günstiger zu erreichen, als mit Forcirung der Zugänge auf dem rechten Flügel des Angriffes, zumal dieser, am weitesten von der strategischen Basis entfernt, im Rücken jederzeit bedroht ist durch die österreichische Stellung zwischen Tarvis und Triest.

b) Der linke Flügel des Angriffes.

Mittwegs zwischen Primolano und Feltre (die italienische Befestigung von Primolano sichert die Verbindung mit Bassano) liegt Fonzaso; hier beginnt die neue, im Cismone-Thal aufsteigende Straße. An der Grenze (etwa 8 km) mündet das von Nordwest kommende Vanoi-Thal in das Cismone-Thal, über Primiero (12 km, + 717) ersteigt dann die Straße den Rolle-Paß (+ 1956, 14 km Luftlinie, 23 km Straßenlänge), wendet sich hier nach Westen, um nach Paneveggio im Travignolo-Thal hinabzusteigen (+ 1532, [illegible] bezw. 7 km) und durch dieses nach Predazzo im Avisio-Thal zu [illegible]langen (+ 1017, 11 bezw. 15 km). Mit dem Vanoi-Thal, [illegible]ches ein Fahr- bezw. Karrenweg begleitet, bestehen südlich des [illegible]e-Passes zwei Verbindungen mit Karrenwegen; aus dem [illegible] Vanoi-Thal führt neben einigen mühsamen und wenig be[illegible] Fußsteigen nur ein Karrenweg über die durchweg auf [illegible] m sich erhebende steile Bergwand, welche das Avisio-[illegible]gnolo-Thal im Süden begleitet. Dieser Karrenweg [illegible]t Predazzo ins Fleims-Thal. Bei Paneveggio steigt

ein Fahrweg am nördlichen Thalhang hinauf und führt nach Moena im Avisio-Thal (10 km).

Eine zweite Hauptstraße folgt, 6 km östlich Feltre sich abzweigend, dem Cordevole über Agordo und Cencenighe nach Caprile (60 km Luftlinie, + 1028).

Die Straße oberhalb Cencenighe kommt erst später zur Sprache. Bei diesem Ort (10 km von Caprile) zweigt sich ein Fahrweg ab, der nach Westen durch das Thal Biois nach Falcade führt (1307, 9 km); als Karrenweg sich fortsetzend, erreicht er bei dem Paß Pellegrino (+ 1919, 5 km) die Grenze und steigt — wieder Fahrstraße durch das Thal von St. Pellegrino — nach Moena im Avisio-Thal hinab (1181, 13 km). An Querverbindungen existiren zwischen der Rolle-Paß-Straße und diesem Weg nur ein Karrenweg, der halbwegs Rolle-Paß—Paneveggio nach dem Pellegrino-Paß abgeht, und ein ebensolcher zwischen Agordo und Primiero. Die Dolomiten-Gruppe von Cimone di Stia bis Cimone d'Oltro macht alle sonstigen Verbindungen unmöglich.

Von den beiden Anmarschlinien dieses Flügels ist jedenfalls die des Rolle-Passes die wichtigere. Sie hat den Nachtheil, daß von der Grenze aus ein bedeutender Weg (35 km bis zum Paß, 22 km von hier zum Fleims-Thal) zurückzulegen ist. Sie ist aber vorzüglich angelegt und wird sehr werthvoll in dem Moment, wo ein Durchbruch an anderer Stelle das Fleims-Thal okkupirt hat und eine Gefährdung der langen Straße nicht mehr zu fürchten ist. Es möchte auch auf diese Weise allein eine Oeffnung derselben zu erzwingen sein. Denn sie wird gesperrt durch ein starkes Fort, welches westlich Paneveggio auf der dem oberen Thal sich quer vorlegenden Höhe des Dossaccio angelegt ist, das in der Front und rechten Flanke durch steilen Felsabsturz unangreifbar, in der linken Flanke nur mit großen Mühen zu umfassen ist. Zur direkten Sperre der Straße, welche sich zwischen der südlichen Felswand des Dossaccio und dem tief unten brausenden Bachlauf hindurchzwängt, wird dem Anschein nach noch ein kleines Werk an sehr günstiger Oertlichkeit neben der Straße erbaut werden. Die Befestigung des Dossaccio sperrt auch die Fahrstraße Paneveggio—Moena, und selbst die Querverbindung nach dem Pellegrino-Paß wird beeinflußt; die ganze Straße vom Rolle-Paß bis Paneveggio liegt im besten Feuerbereich.

Der Weg Pellegrino kann nur für die Benutzung durch eine Seitenkolonne zur Sprache kommen, würde aber bei einem auf der Rolle-Straße geplanten Angriff ebenso wie bei einem Angriff im Centrum von Wichtigkeit werden.

c) Das Centrum des Angriffes.

Hierbei kommt zur Sprache neben den Verbindungen des Cordevole-Thales (Feltre - Caprile) und des Boite-Thales (Pieve di Cadore — Cortina) das Vale di Zoldo, welches fast genau zwischen jenen beiden, ihnen parallel nach Nordwest ansteigt. Eine Straße führt hier von Longarone bis Fusine (etwa 25 km), ein Karrenweg von da über den nahe an 2000 m hohen Paß des Monte Coldoi nach Alleghe im Cordevole-Thal (10 km).

Wie ersichtlich, ist der weitest nach Nordwest vortretende Theil des Cordevole-Thales, Caprile — Alleghe, der Ausgangspunkt des zentralen Angriffes, ein kleines Thalbecken von etwa 4 km Länge.

Oberhalb Caprile schneidet die Grenze das Flußbett, verfolgt dasselbe am rechten Ufer noch etwa 6 km aufwärts und springt dann zur Marmolada hinüber. Hierdurch kommt das von Westen mündende Thal Pettorina in italienischen Besitz. Die Straße steigt von Caprile die steile Stufe an seiner Einmündung bis Rocca hinauf, ein bequemer Fahrweg leitet bis zur Sottoguda-Schlucht, durchschreitet diese und setzt sich als Karrenweg bis zur Höhe des Fedaja-Passes (+ 2015, etwa 16 km) fort. Hier erst überschreitet er die Grenze, um steil hinabzusteigen über Penia in das obere Avisio-(Fassa-)Thal - Canazei, + 1461, 16 km. Durch diese eigenthümliche Grenzführung gewinnt die Stellung von Caprile einen außerordentlichen Vortheil. Die Sottoguda-Schlucht ist ein schmaler Engweg zwischen senkrecht aufstrebenden Felswänden, deren Zwischenräume stellenweise zur Wegeführung auf Brücken dicht über dem reißenden Bergwasser zwang, ein nicht zu umgehendes und leicht zu sperrendes Defilee. Vor demselben dehnt sich ein sanft ansteigender Wiesengrund zwischen mächtigen Felsschroffen aus, hinter ihm erweitert sich das Thal unmittelbar. Die Vertheidigung des Defilees, die Sperrung ist mit geringen Mitteln durchführbar und [illegible] der Zugang vom Fedaja-Paß zum Cordevole-Thal [illegible] zu hindern, als umgekehrt der Zugang zum Paß [illegible]

Das Cordevole-Thal wird an der Stelle, w
Fluß überschreitet, plötzlich durch das Zusamme
Thalwände derart eingeengt, daß die Sohle kein
Straße und für Ansiedelungen bietet. Ein Fa
östlichen Abhang hinauf und ist an demselbe
Flußbett entlang geführt, bis er (13 bis 14 k
Fuß der Sella-Gruppe bei Arabba zum rechten
und in westlicher Richtung als Karrenweg übe
(+ 2242) Canazei im Fassa-Thal erreicht (
Arabba). Die beiden Wege über den Fedaja-
sind durch den Monte Padon (2646) voneinand
Fedaja-Paß aus führen aber zwei Pfade zum
devole) hinüber.

Wie nach dem Fassa-Thal hat aber das
eine Verbindung nach dem Gader-Thal hinüber,
(5 km östlich Arabba) ein Karrenweg, der beina
zu bezeichnen ist, über die Incisa-Wiesen (+ 1
im Gader-Thale (1572, 8 km) hinüberführt.
sumpfigen Wiesenstellen erschweren diesen im Uebrig

Die Stellung von Caprile besitzt also z
Fassa- (Avisio-), einen zum Enneberg- (Gader-)
girend laufenden Angriffswege würden aber au
Basis fundirt sein, wenn es nicht bei dem erste
Grenze möglich wäre, eine Verbindung mit C
und hiermit die zweite Verbindungslinie, die de
gewinnen. Die am westlichen Cordevole-Ufer
Fluß laufende Fahrstraße verzweigt sich nämlich
Seitenthal nach Andraz (1248), von wo mi
Karrenweges der Valzarego-Paß (2119) und
Cortina hinabführende Fahrstraße erreicht wird.
longo etwa 20 km Weg, 15 km Luftlinie.)
Angriff wird nunmehr durch die Linie Cen
Cortina gebildet; rückwärtige Verbindung au
durch Cordevole-, Zoldo- und Boite-Thal; an A
zur Verfügung:

1. ins Avisio-Thal: Pellegrino-Paß, Fed
   Paß;
2. ins Gader-Thal: Incisa-Wiesen—Cor
   St. Cassian und Peutelstein—Fodara

Das sind je drei Wege in die beiden durch die Sella-Gruppe unterbrochenen Theile der Tiefenlinie, welche für die Vertheidigung dieselbe Bedeutung hat als die Piave-Linie für den Angreifer. Mit jedem dieser beiden Thäler gewinnt der Angriff bedeutende Vortheile, da er die Befestigungen der Flügel umgeht, die Sperrposten vom Rücken angreifen kann und die Anmarschwege zum Etsch-Thal und dessen wichtigsten Knotenpunkt Bozen offen vor sich liegen hat. Selbst die Festung Trient würde keinen Werth mehr haben, wenn sie nicht die einzige Eisenbahnlinie sperrte; aber der Angriff auf diese wird, nun von Norden geführt, ein bedeutend leichterer sein. Von Befestigungen findet der Angreifer auf seinem ganzen Anmarsch keine Spur, denn zwischen Paneveggio und Platzwiesen, auf eine Länge von mehr als 50 km. hat man, wie es scheint, darauf gerechnet, den auf einzelne Pässe beschränkten Angriff mit mobilen Truppen bezw. Feldbefestigungen zurückweisen zu können.

Wir müssen nun sehen, wie für eine derartige Vertheidigung die Verhältnisse liegen. Hierbei sei darauf hingewiesen, daß ein österreichisch-ungarischer höherer Offizier auf die hier zur Sprache gebrachten Verhältnisse ebenfalls, und zwar im Jahre 1893, hingewiesen hat (s. „Tiroler Tagblatt", 1893, Nr. 162 und 163: „Die militärische Wichtigkeit der Straße durch das Cozen-Thal nach Buchenstein und Cortina d'Ampezzo").

d) Die Avisio—Gader-Linie.

Wie bereits bemerkt, ist die Avisio-Gader-Linie die von der Natur vorgezeichnete Basis, d. h. Aufmarschlinie für die Vertheidigung Südost-Tirols, ebenso wie die Piave-Linie für den Angriff. Beide laufen einander parallel mit einem Abstand von etwa 45 km, d. h. bei vorliegenden schwierigen Gebirgsverhältnissen zwei starke Tagemärsche. Die Grenze hat der Angreifer auf den Flügeln am nächsten, aber im Centrum der Vertheidiger. Dieser Umstand mag mit die Veranlassung gewesen sein, daß man die Flügel als die gefährdetsten Theile erachtete und mit Befestigungen versah. Die Sache liegt aber umgekehrt, wie wir gesehen haben.

Um die Avisio—Gader-Linie nutzbar zu machen, muß sie dort, wo die Sella-Gruppe sie theilt, verbunden werden.

[illegible] auf der Ost- und Südseite dieser [illegible] Cordevole-Thal durch Pässe mit dem

Gader- und Avisio-Thal verbunden ist, finden
Nord- und Westseite derartige Verbindungen zwis
Thal und dem Gader-Thal einerseits, mit dem A
seits. Das Grödner-Thal gabelt sich nämlich,
Felsenmasse der Sella-Gruppe stößt, und der nö
zum Grödner-Joch (+ 2137), über welches ei
Corvara (Gader-Thal) führt (8 km Luftlinie),
läßt einen Karrenweg das Sella-Joch (+ 221
wo derselbe nach Canazei (bezw. Campidello) in
steigt (8 km Luftlinie). Eine Verbindung des
Gader-Thales ist also hier, westlich der Sella
allerdings mit Hülfe des zweimaligen Au
(+ 1461—2218 - 1563—2137—1572). Die n
gestaltung kommt aber dem Vertheidiger noch
Vor der Nordwestwand des Felsmassivs schieb
Vorberg zwischen die beiden zu den Jochhöhen
rinnen, der Piz Culatsch (+ 2083), dessen
Brücke für einen schmalen Pfad, der an der Fe
Gruppe entlang direkt vom Sella- zum Grödn
selbe erspart demnach ein ganz bedeutendes Stü
Allem der verlorenen Steigung. Hier hat al
zügliche Fingerzeige gegeben; der von Alters he
kehr durch Avisio- und Gader-Thal hat läng
auszunutzen verstanden, natürlich nur den
sprechend, in einem schmalen, mühseligen Fuß
Verbindung der wichtigsten Linie der Dolomite
muß nutzbar gemacht werden, und dazu bedarf
zur Heerstraße. Der Uebergang von Corvara
in Gröden (3½ Stunde) und über das Sella-
im Fassa erfordert zur Zeit 7 bis 7½ Stunde
Touristen; bei Benutzung des Querjoches Piz
man binnen 5 bis 5½ Stunde von Corvara
langen. Die Entfernung der Orte voneinand
Luftlinie 11 km. Bei den vorliegenden, meist gü
verhältnissen würde die Länge der Kunststraße
mehr betragen, d. h. binnen 5½ Stunde kan
aus dem Gröden-Thal entsandten Truppe das
5 Stunden das Enneberg-Thal erreichen; binnen

würde sich die Strecke Corvara — Canazei von allen Truppengattungen überwinden lassen.

Zur Zeit sind die Straßenverhältnisse auch im Avisio-Thal selbst ganz eigener Art. Im oberen Theil des Fassa (bis Perra) läuft nur ein, wenn auch ganz brauchbarer Fahrweg; die Chaussee beginnt dann erst, geht über Predazzo, steigt dann an der rechten Thalwand hinauf nach Cavalese und läuft über den westlichen Thalrand nach Neumarkt im Etsch-Thal. Ein kleiner Straßenzweig führt zwar noch hinab nach Predajo auf die Thalsohle; von hier aber bis Grauno, d. i. auf 10 km Luftlinie, ist der Verkehr auf Karrenwege und theilweise sogar Fußpfade beschränkt. Erst von Grauno begleitet eine Straße den Flußlauf und mündet mit ihm bei Lavis ins Etsch-Thal. Für den Post- und Fremdenverkehr mag die Verbindung über Neumarkt genügen; der militärischen Wichtigkeit des Avisio-Thales kann aber nur entsprochen werden durch einen durchlaufenden Straßenzug von Lavis über die Pässe der Sella-Gruppe bis zum Puster-Thal.

Es würden danach die rückwärtigen Verbindungen dieser langen Frontlinie zu betrachten sein.

Die Straße Neumarkt - Cavalese (24 km Straße, 15 km Luftlinie) bildet eine hinreichende Kommunikation für den rechten — südlichen — Flügel, sobald derselbe auch mit Lavis in Straßenverbindung gesetzt ist. Auf dem linken — nördlichen — Flügel (25 km von Monthal im Puster-Thal bis Corvara) genügt der Zugang aus dem Puster-Thal, wenn bei Corvara eine direkte Verbindung mit dem Etsch-Thal hergestellt wird. Diese bietet das Grödener-Thal (20 km lang), in dem man mittelst eines Tagemarsches nach Corvara gelangen kann unter Voraussetzung, daß die vorhandene Straße über das Grödner-Joch hinüber verlängert wird. Die Einmündungen der beiden, etwas beschwerlichen Anmarschwege des Feindes über Fedara vedla und Valparola werden von den Zugangswegen des Vertheidigers eingeschlossen. Als Fortsetzungen westlich des Gader-Thales können verschiedene Karrenwege benutzt werden durchs Lüsen-Thal nach Brixen, durchs Afers-Thal [illegible] und durchs Villnöß-Thal nach Klausen. Die [illegible] die später zu besprechende Befestigung des [illegible] (Franzensfeste); die beiden anderen sind [illegible] kurzen Paß unschwer zu sperren;

können aber auch als ebenso viele eventuell für
bare Verbindungen der Vertheidigung angesehe

Im Centrum giebt das Gröden-Thal die
Sella-Gruppen-Pässen. Die Erweiterung des
fuß dieses Felsmassivs — bei Wolkenstein —
züglichen Lagerraum. Mit geringer Mühe s
schiedenen Zugänge aus dem Gröden-Thal zur
Waffen brauchbar zu machen. Diese bildet
Hochplateau südlich des Gröden-Thales, 4 Stund
breit, im Süden abgeschlossen durch die Dolom
Gruppe, Roßzähne ꝛc. bis zum Schlern. Zwei
durch die Lücken derselben, über das Fassa- u
hinüber in das Duron-Thal und durch dassel
(unweit Canazei) im Fassa. Diese lokalen
das obere Gröden-Thal, dicht hinter der Sella
vorzüglichen Centralpunkt der Vertheidigung er

Eine zweite Verbindung des Centrums
Thal, welches unweit Bozen vom Etsch-Thal si
Welschnofen (etwa 15 km) durch eine Straße
ist. Ein Karrenweg führt von hier über d
nach Moena im Fassa-Thal (10 km von Camp
linie). Ein Ausbau dieses Weges zur Straß
geboten, da die beiden Verbindungen Gröden-T
Neumarkt etwa 37 km auseinander liegen.
und der Eggenthal-Straße liegt die ganze unzug
Reihe des Rosengarten, von hier bis Cavalese
Reiter-Joch.

Nachdem durch den Ausbau des Wege
Gader-Thal-Linie zur Hauptstellung der Ve
mit dem oberen Gröden-Thal als Centralpun
brauchbar gemacht ist, handelt es sich um d
zu treffenden Anordnungen.

Die Verbindung der beiden Thalanfänge
Gruppe muß unter allen Umständen in der Ha
bleiben, damit er seine Truppen im nördlicher
schnitt je nach der Angriffsrichtung des Feinde
kann; sie müssen durch vorgeschobene Stellung
Im Süden bietet sich der Pordoi-Paß dicht
des unersteiglichen Massivs. Eine Straßenverbi

Joch ist auch hier ausführbar, ohne in das trennende Thal ganz hinabzusteigen; man kann sie an dem Fuß der Felswände entlang führen mit Benutzung der oberen Stufe des Hochthales, welches von Süden in die Massen der Sella-Gruppe eindringt.

Eine Befestigung des Fedaja-Passes stößt auf Schwierigkeiten, indem die Grenze über denselben läuft. Allerdings wäre sie ausführbar, denn dieser Paß wird gebildet durch ein kesselartiges Hochthal von 20 Minuten Länge, und die Grenze durchschneidet den östlichen Rand desselben. Der westliche Rand bietet eine gute Stellung und guten Feuerbereich. Jedoch würde man hier bei der Straßenverbindung bedeutende Schwierigkeiten haben, da der Weg nur mit Benutzung einer verhältnißmäßig kurzen steilen Schlucht herzustellen ist. Deshalb wird man zu erwägen haben, ob nicht eine Sperre sich vortheilhaft rückwärts des steilen Abstieges anlegen läßt, wo ein flaches, beiderseits von steilen Bergwänden eingeschlossenes Seitenthal des Fassa sich anschließt. Der Weg Falcade—Moena ist bei dem Pellegrino-Paß zu sperren.

Nördlich der Sella-Gruppe tritt die Frage hervor, ob es unausführbar sein möchte, die zu vertheidigende, d. h. mit Sperrungen zu versehende Linie weiter vor, der hier vorspringenden Grenze nahe, zu legen. Die Linie Piave—Valzarego—Cortina möchte kaum zu halten sein. Der linke Flügel — Cortina — schwebt in der Luft, ist von allen Seiten dem Gegner zugänglich: durchs Boite-Thal, von Auronzo über Tre Croci und über Schluderbach—Peutelstein. Ein Abschluß des Flügels bei Valzarego ist schwierig. Dieser Paß ist wenig günstig für die Vertheidigung: die Infanterie des Angreifers kann über Nuvolau aus dem Val Fiorentina vorgehen, eine zweite Kolonne auf der Straße von Cortina, eine dritte über Andraz; ein Durchstoß über Pieve auf Corte schneidet die Stellung ab. Deshalb erscheint es richtiger, mit Anlehnung an die Sella-Gruppe die Linie über die Incisa-Wiesen auf Valparola zu führen. Die mächtigen Felsmassen der Fanes-Gruppe gewähren hier eine gute Anlehnung. Ein linker Flügelposten auf [illegible] den Anschluß an die Felsen des Prager [illegible]

Die [illegible] lassen sich also folgenderweise [illegible]

[illegible] um die Linie [illegible] mit dem

Centralpunkt an der Sella-Gruppe zu gestalten, also Eggen-Thal-Straße, Grödner-Thal-Straße über die Pässe verlängert, Straße Grödner—Sella-Joch—Pordoi-Paß, andererseits Corvara—Incisa-Wiesen; Straße Cassian—Valparola, St. Vigil—Fodara vedla. Im Avisio-Thal Straße Grauno—Predaja.

Hierauf: Sperrposten Fedaja-Paß, Pordoi-Paß, Incisa-Wiesen, Valparola und Fodara vedla.

Mit diesen Mitteln ist einem zur Zeit leicht ausführbaren Durchstoß gegen Bozen bezw. Bruneck zu begegnen. Dieser Durchstoß würde die Befestigungen im Trentino und die zum Schutz der Puster-Thal-Bahn angelegten umgehen und fast werthlos machen.

3. Die Westfront Tirols.

Die westliche Grenze folgt vom Adamello bis zum Stilfser Joch der Wasserscheide zwischen Etsch einerseits, Oglio und Adda andererseits (Luftlinie 45, mit den stärksten Brechungen 55 km); indem sie aber von hier aus fortgesetzt in nördlicher Richtung dem Inn-Thal zustrebt, schneidet sie das zum Etsch-Becken gehörende Rom- (Münster-)Thal 8 km oberhalb seiner Mündung, läßt also den ganzen Oberlauf dieses Baches vor der Front. Auf etwa 40 km vom Stilfser Joch erreicht die Grenze den Inn, folgt seinem linken Ufer etwa 7 km und wendet sich dann plötzlich nach Nordwest, um den Kamm der Wasserscheide Inn—Trisanna (Engadin—Paznaun) zu erreichen (10 km). Sie folgt derselben in südwestlicher Richtung bis zum Piz Buin (28 km) und wendet sich dann mit der Wasserscheide (von hier ab Ill—Lanquart bezw. Montafon—Prättigau) nach Nordwest. Auf 69 km Entfernung wird der Rheinlauf erreicht, welcher bis zum Boden-See die Grenze bildet.

Im Großen und Ganzen besteht die Grenze also aus drei Linien, welche einen einspringenden und einen ausspringenden Winkel von annähernd 90 Grad bilden. Die Spitze des ersten liegt am Inn (Nauders-Finstermünz), der nach Süden laufende Schenkel (Inn—Adamello) hat 90 km Länge, der nach Westen laufende (Inn — Scesaplana) hat deren 70, der nach Norden gerichtete Schenkel des ausspringenden Winkels (Scesaplana—Boden-See) mißt 50 km; zusammen 210 bezw. mit den stärksten Brechungen gemessen 241 km.

Das ganze, für die Vertheidigung des einspringenden Winkels Adamello—Nauders—Scesaplana zur Sprache kommende Gelände gehört den höchsten und massenhaftesten Erhebungen der Hochalpen an, deren mit riesigen Schnee- und Eisfeldern bedeckten Centralstöcken und deren höchsten Ausläufern die Grenze, quer durch den Gebirgszug sich erstreckend, folgt. Auch das vor- und rückwärts gelegene Terrain trägt durchweg diesen Charakter, da es einerseits durch die Graubündener- und Bernina-Alpen, andererseits durch die Oetzthaler- und Stubaier-Alpen gebildet wird. Selbst die niedrigeren Bergamasker-Alpen südlich der Adda gewähren kaum etwas mehr Bewegungsfreiheit, als die den Central-Alpen angehörenden Gebirgsmassen, welche alle militärischen Operationen lediglich auf die Benutzung der Haupt-Tiefenlinien beschränken. Während bei den Dolomiten-Alpen die zahlreichen Seitenthäler durch ebenso viele Scharten und Pässe zwischen den zerrissenen und isolirten Felsmassen verbunden sind, stoßen hier fast alle Seitenthäler auf die zusammenhangende Masse des Hochgebirges, und die Verbindung ist nur mittelst Führerhülfe und Hochgebirgsausrüstung von vereinzelten geübten Touristen mit bedeutendem Kraft- und Zeitaufwand (Tage) zu benutzen. Nur diejenigen wenigen Seitenthäler, welche auf die tieferen Einsattelungen zwischen den einzelnen Gebirgsstöcken stoßen, kommen für militärische Bewegungen zur Sprache, und auch hier werden durch die große Länge der hülfsmittellosen Hochthäler und durch die bedeutende absolute und relative Höhenlage der Pässe die Bewegungen sehr erschwert, beschränkt und eventuell bedenklich. Die Marschlinien bestehen aus langen Defileen, meist isolirt oder mit den weit entfernten Parallellinien ohne Querverbindung. Die Thalsohlen der Hauptthäler geben zwar eine hinreichende Breite zur Truppenentwickelung und in ihren Feldern und zahlreichen Ortschaften auch einige Subsistenzmittel, aber die Thalwände sind meist ganz ungangbar, steile Fels- und Geröllmassen, in selteneren Fällen nur bewaldet. Die Hochthäler sind [illegible] kahle Felswände, unbebaut, ohne Baumwuchs, [illegible] dieselbst mit leicht zerstörbaren [illegible] ausgestattet. Das Kriegstheater setzt [illegible] der Verwendung größerer Trup[illegible] Schwierigkeiten entgegen. [illegible] Thälern liegen die [illegible] Central

[illegible]

Alpen entfernen. So unwirthlich und beschwerlich diese Berge auch noch sind, so nehmen die Hindernisse und Schwierigkeiten doch erst innerhalb des österreichischen Gebietes stetig zu und gewinnen einen bemerkenswerthen Einfluß in der Linie Arlberg - Silvretta-Gruppe, also etwa 60 km östlich der Rhein-Linie.

Die eigenthümliche Führung der Grenze vom Adamello bis Scesaplana — die Flügel auf unzugänglichen Wasserscheiden, die Mitte durchschnitten von wichtigen Tiefenlinien — bedingt eine Dreitheilung bei der Besprechung, und ich gliedere demnach: 1. Adamello — Ortler (die italienische Grenze), 2. Ortler — Silvretta, 3. Rhätikon — Rhein.

a) Der linke (italienische) Flügel der Westgrenze.

Der an Italien stoßende Theil der Westgrenze — 55 km von Adamello einschl. bis Ortler-Gruppe einschl., bezw. 80 km Luftlinie von der Chiese- bis zur Stilfser Joch-Straße — wird charakterisirt durch die beiden riesigen Bergstöcke der Ortler- und Adamello-Gruppe, welche mit ihren zusammenhängenden Gletscherfeldern die ganze erstgenannte Länge bis auf einen Zwischenraum von 12 km einnehmen und den Rest der ganzen zweit bezeichneten Linie mit ihren über 2500, vielfach sogar bis zu 3000 m aufsteigenden Ausläufern ausfüllen. Nur im Süden senkt sich der Grenzkamm, 11 km vom Chiese-Lauf entfernt, unter 2500 und auf 6 km Entfernung unter 2000 m. Dagegen lassen in der einzigen Einsenkung der ganzen Linie, in dem Tonale-Paß, welcher die beiden Gebirgsstöcke trennt (33 km Luftlinie vom Stilfser Joch, 30 vom Bondo-Paß), die Horizontalen + 2500 einen Zwischenraum von etwa 3 km; auf 1,4 km treten die Höhenlinien + 2000 zusammen, und auf + 1884 senkt sich der Sattelpunkt des Passes hinab.

Der Angreifer, wie der Vertheidiger, ist hier auf das einzige Thor, welches die Central-Alpstöcke zwischen sich lassen, auf den Tonale-Paß, angewiesen innerhalb einer Länge von 80 km. Welche Stellung Beide diesem Thor gegenüber einzunehmen, wie sie sich ihm zu nähern vermögen, wird zu betrachten sein. Der südlich desselben zur Sprache kommende Adamello mit seinen südlichen Ausläufern ist schon bei Gelegenheit der Chiese — Sarca-Straße erörtert; der nördliche Theil gehört bis zum Stilfser Joch dem allen Truppenbewegungen absolut vorenthaltenen unwirthlichsten Hoch-

gebirge an. Das Stilſſer Joch werden wir ſpäter ſpeziell zu beſprechen haben.

Die ſtrategiſche Baſis der Grenze gegenüber bildet in Italien die Linie Brescia—Bergamo—Colico—Chiavenna, eine Linie, die ſich mit dem rechten Flügel auf 30 km der Grenze nähert, mit der Mitte und dem linken Flügel trotz des weiten Vorgreifens bis beinahe an die Schweizer Grenze ſich auf 85 km von ihr entfernt. Konzentriſch die Tiroler Grenze umſpannend, ſendet ſie drei konvergirende Linien gegen dieſelbe vor, die bereits beſprochene Straße des Chieſe-Thales von Brescia, die Straße Bergamo Edolo im Oglio-Thale zum Tonale-Paß (über 100 km Luftlinie) und die Straße Colico—Sondrio—Bormio im Adda-Thale zum Stilſſer Joch (mit dem Bruch bei Teglio 105 km); letztere Straße wird bis Sondrio (etwa 35 km) von einer Eiſenbahn begleitet. Querverbindungen exiſtiren in dem ſchwierigen Zwiſchenterrain der Linien faſt gar nicht; erwähnenswerth iſt nur die Straße Edolo—Teglio, welche geſtattet, von Colico und Bergamo vorgehend, zwei Kolonnen gegen den Tonale-Paß zu vereinigen. Ein Angriff iſt demnach nur mit vereinzelten, durch außerordentlich lange Defileen eingeengten Kolonnen ausführbar.

Bei Weitem günſtiger iſt der Vertheidiger ſituirt, welcher hinter der Grenze in 40 km Entfernung bereits eine vorzügliche Aufmarſchlinie findet, das untere Noce-Thal (Val di Non) und Etſch-Thal; und eine Querverbindung der beiden zur Grenze führenden Straßenzüge — Trient—Tione und Cles—Malè—Tonale — bildet hier die Straße Tione—Campiglio mit ihrer wohl zu erwartenden Fortſetzung bis Dimaro bei Malè. Im Norden des Tonale-Paſſes bereitet allerdings die Ortler-Gruppe dem Vertheidiger dieſelben Schwierigkeiten wie dem Angreifer: nur mittelſt der nicht chauſſirten Wegeverbindungen des Noce- und Ulten-Thales (Rabbi-Thal und Joch St. Gertraud und Val di Pescara—St. Pankraz) finden die Straßen, welche über Tonale und Stilſſer Joch führen, Verbindung. Es iſt leicht erſichtlich, daß die Vinſtgau-Straße nicht als Baſislinie, ſondern nur als Verbindungslinie für das Centrum der Weſtfront anzuſehen iſt, und dies wird noch mehr hervortreten, wenn wir die Schweizer Grenze ins Auge faſſen. Als Baſislinie für den linken Flügel kann keine andere als Trient—Bozen—Meran, bezw. Trient—Cles—Meran angeſehen werden. Auf die Situation des Endpunktes Meran iſt zurückzukommen.

Die Sperrung des Eingangsthores auf die[...] des Passes von Tonale, erfolgt durch ein Fo[...] Passes bietet eine bedeutende Thalerweiterun[...] 2½ bis 3 km breit) eine günstige Lokalität z[...] starken und gegen die vom Paß am nördliche[...] steigende Straße konzentrischen Stellung. Vo[...] allein erwähnenswerth der 6 km nördlich [...] Montozzo, welchen der Angreifer mittelst einer [...] von Ponte di Legno (7 bis 8 km), der Vert[...] obere Noce-Thal (Val del Monte und Pejo) er[...] Seitendetachement wird zu seiner Ueberwachung b[...] nicht zu entbehren sein.

b) Das Centrum der Westgrenze.

Die Entfernung von dem Stilfser Joch b[...] der Silvretta-Gruppe beträgt nur etwa 43 km; [...] springt aber die Grenze (nördlich Finstermünz) [...] zurück und infolgedessen erreicht sie — mit Aussch[...] Brechungen, nur in drei geraden Luftlinien ge[...] die doppelte Länge. Direkt in den Rentrant-[...] die Tiefenlinie des Inn; ihr annähernd paralle[...] 9 bis 14 km Abstand die auf der Wasserscheide [...] hin laufende nördliche Strecke der Grenze, welch[...] einzigen Karrenweg über das Sam-Thal-Joch [...] Zwischen Inn und Stilfser Joch durchbricht abe[...] Tiefenlinie die Grenze (12 km nördlich desselbe[...] Thal. Unpassirbar ist das Terrain zwischen S[...] Münster-Thal-Straße; zwischen dieser und der [...] kommen drei Flußpfade zur Sprache, von dene[...] höhe von weniger als 2500 m zu überschreite[...] Strecke vom Stilfser Joch bis zum Inn ist die [...] ins Auge zu fassende. Ihre Länge beträgt 40 k[...]

Die zahlreichen guten Straßen, mit denen d[...] bünden ausgestattet hat, kommen einem Angriff [...] der tiroler Westfront außerordentlich zu statten. [...] Thal sind zwischen Tirano und Samaden dur[...] Straße, letzteres mit dem Albula-Thal zwischen [...] durch die Albula-Straße, sowie zwischen Silvap[...] durch die Julier-Straße verbunden. Vor Brie[...]

Rhein-Straße über Parpan in Chur und über Thusis in Tamins zu erreichen. Der rechte wie linke Flügel der Linie Tirano—Brienz hält sich in einer Entfernung von etwa 33 km von der Grenze; von ihrer Mitte (Ponte) entfernt sich natürlich der einspringende Winkel der letzteren bedeutend (59 km). Es ist aber ferner möglich, — sobald eine hinreichende Sicherheit des linken Flügels der Aufmarschlinie durch die Umstände gewährleistet ist — dieselbe, wenigstens mit ihrem nördlichen Theil, bedeutend weiter vor-, an die Einbruchsstellen heranzuschieben. Das Inn-Thal ist auch mit dem Lanquart-Thal (Prättigau) zwischen Süß und Klosters, etwa 25 km weiter verwärts, verbunden durch die Fluela-Straße, und die rückwärtigen Verbindungen gewährt die Eisenbahn Davos—Klosters—Malans, die Davos-Straße zwischen Klosters und Brienz, sowie die Inn-Thal-Straße Süß-Zernetz—Samaden. Von der Basis Tirano—Samaden—Zernetz—Klosters ist aber nun ein konzentrischer Vormarsch gegen die Einbruchstellen begünstigt. Die Inn-Thal-Straße führt mit 47 km Straßenlänge von Süß nach Nauders; die Ofen-Paß-Straße mit 39 km von Zernetz nach Münster; die Veltlin-(Adda-Thal-)Straße mit 39 km nach Bormio, von hier mit 15 km zum Wormser Joch; das Stilfser Joch ist dann mit 3 km, das Münster-Thal von hier mit drei Marschstunden zu erreichen. Das Münster-Thal kann also auf zwei Wegen, die Pässe von Nauders und Stelvio auf je einer Straße erreicht werden. Die Angriffe gegen Stilfser Joch und im Münster-Thal können Hand in Hand gehen, ein Durchbruch an einem dieser Punkte giebt den oberen Vinstgau in die Hände des Angreifers und gestattet einen kombinirten Angriff gegen Nauders im Inn- und Etsch-Thal.

Wie steht demgegenüber die Vertheidigung?

Hier finden wir allerdings eine vorzügliche Parallel-Verbindungslinie dicht hinter der Grenze, die durch den Paß von Nauders vermittelte Tiefenlinie Etsch—Inn von Prad bis Landeck; aber die Vertheidigung kann sich auf dieselbe nicht basiren, denn gerade der wichtigste, der Verknüpfungspunkt der Thäler, der Paß
... liegt sozusagen auf der Grenze, und der linke End-
... punkt an die rückwärtige Verbindungslinie
... in ungewöhnlicher Weise getrennt. Die
... nicht anders zu betrachten denn als
... Vertheidigungsstellung, zwischen den

einzelnen Posten; hierzu ist sie vorzüglich nutzbar zu machen. Die Basislinie der Vertheidigung der Westgrenze, welche eine jederzeitige Truppenverschiebung zwischen dem südlichen Theil am Adamello und dem nördlichen am Arlberg gestatten muß, welcher Theil der Front auch angegriffen sei bezw. in der Nothlage sich befinde, kann unmöglich durch den exponirtesten Punkt der ganzen Westfront hindurchlaufen; sie ist in zunächst sicherer Lage, also rückwärts, zu suchen.

Hier liegt aber das ausgedehnte, gänzlich ungangbare Terrain der Oetzthaler Alpen, erst zwischen diesen und den Stubaier Alpen treffen wir auf eine scharf ausgeprägte, von Nord nach Süd laufende Tiefenlinie: das Oetz-Thal und Passeier Thal. Gehen wir weiter zurück, so gelangen wir zum Sill-Eisack-Thal, und dieses ist zur Zeit die einzige Linie, auf welche die Vertheidigung der Westfront basirt werden kann. Sie liegt aber nicht nur sehr weit rückwärts (Luftlinie 80 km), sondern ist auch sehr schwer zu erreichen; die nördliche Verbindung besitzt allerdings Eisenbahn bis Landeck, hat aber eine Länge von 100 km von Innsbruck bis Nauders, die südliche, Bozen—Glurns, hat nur 80 km, aber nur bis Meran Eisenbahn. Ferner ist aber nicht zu vergessen, daß diese Linie, die einzige sichere und Hauptnährquelle der Vertheidigung von ganz Südtirol, bereits außerordentlich stark belastet und außerdem durch einen Angriff auf die Ostfront, zumal bei der momentanen Beschaffenheit der Vertheidigungsmittel derselben, in der Strecke Bozen—Brixen außerordentlich gefährdet ist. Es erscheint deshalb nicht thunlich, sie als Basislinie für die Westfront ins Auge zu fassen.

Es wurde bereits darauf hingedeutet, daß die vorliegenden Verhältnisse mit aller Kraft dahin drängen, das Centrum der Westfront durch ein offensives Vorgehen zu sichern. Hat der Vertheidiger das ganze Münster-Thal in Händen bis zum Ofen Paß, und kann er das Inn-Thal bis Süß—Zernetz okkupiren, so treten alle die gefährlichen Momente in den Hintergrund, welche zur Zeit dem Centrum der Westfront anhaften, dann wird auch die Linie Prad - Landeck zu einer vorzüglich ausnutzbaren Verbindung: sie ist eine Basislinie für die Offensive, aber nicht für die Defensive.

Eine solche könnte aber geschaffen werden, und sie würde zum ...sten Vortheil für die Vertheidigung Tirols in allen seinen

Theilen sein, wenn man die Tiefenlinie Oetz- Passeier-Thal zu einer Hauptverkehrslinie, event. zunächst nur mittelst einer durchgehenden Straße, ausbaute.

Der bereits oben erwähnte höhere k. und k. Offizier, welcher in dem „Tiroler Tagblatt" auf die Unzulänglichkeit der Verbindungslinien im Dolomiten-Gebiet aufmerksam macht, hat in derselben Zeitung (Nr. 54, 1892) einen Aufsatz: „Die militärische Wichtigkeit der Vinstgauer Bahn" veröffentlicht. Er weist in demselben die Nothwendigkeit einer zweiten Eisenbahnverbindung zwischen Nord- und Südtirol nach und glaubt eine solche im Zuge der Vinstgau—Inn-Thal-Tiefenlinie zwischen Meran und Landeck her stellen zu müssen. Er würde hierin auch vollständig Recht haben, wenn nicht infolge der oben erörterten ungünstigen Lage der Grenzlinie zur Strecke Glurns—Nauders die Eisenbahn allzu sehr gefährdet wäre. Sie würde allerdings bei Mobilmachung und Truppenverschiebungen manchen Vortheil bieten, würde aber selbst, als ein besonders werthvolles und stark gefährdetes Objekt, eine viel größere Truppenmasse im Interesse ihrer Sicherung festlegen, als bei den jetzigen Verkehrsverhältnissen nothwendig erscheint. Eine Eisenbahnlinie Passeier- -Oetz-Thal wird allerdings größere bauliche Schwierigkeiten bieten, ist dafür aber auch wesentlich kürzer (120 gegen ungefähr 140 km). Das Oetz-Thal trägt den Stufencharakter der Alpenthäler im ausgeprägtesten Maße; es ist in vier flach abfallende Thalweitungen gegliedert, welche, durch enge, von Wasserfällen erfüllte Schluchten verbunden, die vier Stufen darstellen. Unter der Annahme, daß die über 2000 m sich erhebende Sattelhöhe (450 m) am vortheilhaftesten durch einen etwa 4 km langen Tunnel (anstatt der erforderlichen 36 km langen Freibahn) vermieden würde, hätte die Eisenbahn im Oetz-Thal etwa 1150 m Steigung auf 40 km Thallänge zu überwinden. Da sie hierzu (Steigung 1/40) 46 km benöthigt, sind nur 6 km durch Benutzung von Seitenthälern zu gewinnen. Schlimmer liegen die Verhältnisse auf der Südseite, da hier ein Fall von 1700 m (Meran liegt + 300) zu überwinden ist. Die disponible Länge des Passeier-Thales beträgt 34 km, erforderlich sind deren 68. Es würde die Führung der Eisenbahntrace in folgender Weise möglich und zweckmäßig erscheinen. Die ersten 500 m werden durch eine 20 km lange Strecke im Hinter-Passeier-Thal und Walten-Thal gewonnen, bei Walten ein Bahnhof + 1500. Von

hier folgt die Bahn dem östlichen Thalhang
mit seinen sämmtlichen kurzen und steilen
erreicht genau östlich Meran bei 30 km Läng
Dieser Bahnhof Meran kann zum Aus- u
Truppen benutzt werden. Die 450 m Höhe
sind durch Fußmarsch schneller zu überwinde
noch 18 km erfordernde Eisenbahnfahrt. Zur
bindung mit der Eisenbahn Meran—Bozen für
kann eine Serpentine am östlichen Thalhang bi
Ganze Länge der Eisenbahn Meran—Oetzthal
schließlich Tunnel.

Eine nördliche Fortsetzung würde diese
Leichtigkeit durch das Gurgl-Thal erhalten und
an die Linie Augsburg—Nördlingen, andere
kirchen an die Linie München—Regensburg An
man zur Zeit mit den verschiedensten Eisenbahn
sich beschäftigt, läge es wohl nahe, auch die
Linie einmal ins Auge zu fassen.

Die rückwärtigen Verbindungen der Basisl
Thal liegen auf den Flügeln: Innsbruck—Kuf
Franzensfeste—Pusterthal. Es ist aber eine
unschwer herzustellen, wenn man den für B
Bahnhof (+ 1500) mit Sterzing im Eisack-Th
die alte Handelsstraße über den Jaufen-Paß
oder Eisenbahn ausbaut. Der Höhenunterschied
beträgt 600 m, der Fall bis Sterzing 1150 m.
die Ridnaun-Thal-Bahn hierbei nutzbar zu mache

Die Sicherung dieser Basislinie ist auf
eine absolute durch das vorliegende Gebirgsmas
Alpen, die beiden Endpunkte allein bedürfen der
theidigungsmaßnahmen.

In der Vertheidigungsstellung Prad—Nauder
eine hervorragende Stelle ein. Eine flüchtige S
eigenartigen Geländeverhältnisse wird dies erklä
Entfernung von wenig mehr als 5 km vom Lauf
hier mit Beschreibung eines flachen, nach Sü
Bogens von Südw[...]t, entspr
einer abgeflachten [...] 150

Entgegengesetzt ihrem nach Süden gerichteten Lauf, strebt nach Norden ein kleines Gewässer, der „stille Bach", dem Inn-Thal zu und erreicht dasselbe bereits nach 9 km. Den spitzen Winkel zwischen dem auf der Höhe von etwa 1000 m fließenden Inn und dem mit 23 m auf den Kilometer fallenden stillen Bach füllt ein Bergzug aus, welcher noch 7 km von der Spitze sich über 2500 m erhebt; erst unmittelbar bei Nauders, d. h. etwa 3 km von der Spitze des Winkels senkt er sich auf + 1500, bildet einen Sattel von + 1300 zwischen den 2 km voneinander entfernten Wasserläufen und steigt sofort wieder empor, um in der Spitze selbst mit einem Felskopf von + 1649 m Höhe zu endigen. Die von beiden Seiten steil abstürzenden Thalwände schnüren hier den Lauf des Inn dermaßen ein, daß eine Straße keinen Platz fand und die aus dem Engadin herabkommende Chaussee deshalb am östlichen Thalhang hinauf über die erwähnte Einsattelung nach Nauders geführt wurde, von wo sie, vereint mit der Etsch-Thal-Straße, dem Lauf des stillen Baches folgend, wieder zum Inn-Thal zurückkehrt.

Dieser Bach beginnt bei Nauders, 3 km vor seiner Mündung, sein Flußbett schneller zu senken, muß sich hierbei durch die enge steilwandige Schlucht zwängen, welche durch den beschriebenen, zwischen die zum Inn beiderseits herantretenden hohen Berge eingekeilten Felskopf auch auf dessen östlicher Seite gebildet wurde, und springt dann in einem hohen Satz zum Inn hinab. Die Straße mußte natürlich dem Bach folgen, steigt von Nauders mit einer Serpentine zu der 150 m tiefer sich öffnenden Schlucht hinab und hält sich nach deren Passage am östlichen steilen Felshang, 160 m hoch über dem im engen Bett hinbrausenden Inn und über dem alten Thurm und der Brücke von Finstermünz. Solange nicht die Inn-Thal-Straße im Thal selbst am linken Ufer weitergeführt wird bis Finstermünz, kann sowohl diese als die Etsch-Thal-Straße bei Nauders, dem Vereinigungspunkt, gesperrt werden. Da aber die Schweiz kein Interesse hat, ob ihre Straße erst bei Finstermünz oder bereits bei Nauders österreichisches Gebiet betritt, wird es wohl so bleiben. Nauders hat unter allen Umständen eine hervorragende Wichtigkeit, sei es, daß der Angreifer von Vorarlberg heranrückt, — es verschließt die Thür zum Vintschgau und Südtirol —, sei es, daß er aus dem Veltlin komme — es verschließt den Zugang zum Ober-Inn-Thal und Nordtirol —, sei es endlich, daß er durch das Engadin sich

nähert, dann muß er in beiden Richtungen
schieben. Soll ein Punkt von solcher Bedeutun
gehalten werden, dann muß der Vertheidiger a
den drei Seiten Front machen können; nach
Sperranlage in der engen Felsschlucht, zumal
Annäherung auf der in den Felsen eingesprengt
genügen. Aus dem Westen muß der Angreif
hang aus dem Inn-Thal herauf gewinnen, un
wird durch Festhalten des Sattels, den jener
des Schlüssels bleiben. In diesem Fall liegt
aber doch schon um etwas ungünstiger, denn es
bar, daß der Angreifer mit besonders gewandten
Thalhang schon oberhalb (südlich) der Straßensper
läßt und die Sattelstellung zu umgehen sucht.

Am wenigsten günstig liegt die Sache für
gegen Süden, wo dem von der Paßhöhe herabst
die volle Ausnutzung der Straße, der Thals
Theil gangbaren Thalwände zur Verfügung
Vertheidiger mit einem schwierigen Defilee in
die Lage kommen kann, konzentrisch in den ke
desselben hineingetrieben zu werden. Und ger
von Süden ist der am meisten zu gewärtig
Zugangswege zum Vinstgau, solange die St
Joches und Münster-Thales nicht absolut siche
die nebensächlichen Wege, welche aus dem Inn
Heide (zwischen Glurns und Nauders) führen
Gefahr; denn das Objekt der Sperre von Nau
als daß der Angreifer irgend welche Wegeschn
sollte, um den Vertheidiger in möglichst ungün
versetzen.

Die zur Zeit bestehenden Befestigungen von
noch aus der Zeit, als Oesterreich im Besitz
befand; man betrachtete den Paß als nordwestli
zu Tirol und Lombardei, die Befestigung als ein
vor die wichtige tiefe Querspaltung der Centr
engsten Punkte geschoben wurde, um gleichzeitig
gang zu der damals ganz in österreichischer
Stilfser Joch-Straße zu sichern. Deshalb li
nördlich Nauders inmitten der engen Felss

Stillen Bach und der Straße als Durchgang dient. Ein theilweise 4 Stockwerk hoher flacher Bau ist dicht am linken Bachufer in eine Felsvertiefung hineingeschoben, ein kleineres tenaillirtes zweistöckiges Kasemattenkorps springt aus der Front vor bis über den Bachlauf und bestreicht mit den Geschützen seiner äußeren Flanken die Schlucht auf- und abwärts. Aufwärts, also nach Süden, ist auch eine dritte Geschützflanke gerichtet, welche in dem Hauptbau angebracht ist. Es ist also ersichtlich, daß man mit richtigem Blick als die gefährlichste Annäherungsstraße nicht die nördliche im Inn-Thal, sondern die südliche im Stillen Bach-Thal erkannte, welche aus dem Engadin leicht zu gewinnen ist. Daß man sich durch die Beschränkung der Vertheidigung auf die Schlucht in eine wenig günstige Lage brachte, scheint man auch — wohl nach Anlage der Sperre — eingesehen zu haben, worauf gleich zurückzukommen ist. Zu erwähnen bleibt, daß etwa gegenüber dem erwähnten Sperrfort, welches durchweg nur Scharten zeigt, sich eine zweistöckige Kaserne befindet, nach thalauf durch eine krenelirte Mauer — ja! es ist schwer zu sagen, ob die Absicht bestand, sie durch diese zu decken oder zu verdecken. Offenbar sind die Bauwerke so angeordnet, daß sie dem Auge des Feindes möglichst entzogen sind; infolgedessen haben sie aber auch nur eine äußerst begrenzte Wirkungssphäre. Endlich steht am südlichen tief gelegenen Eingang der Schlucht ein kleines Wachhaus mit ummauertem engen Hof. Dieses Wachhaus erblickt man zuerst, wenn man sich aus dem Engadin oder aus dem Vinstgau nähert, tief unten in der kesselartigen Einsenkung. Der Wachposten soll wohl ebenso bald nach oben den Feind entdecken. Er hätte zu dem Zweck aber besser oben gestanden, wo er weiter schauen konnte.

(Schluß folgt.)

Literatur.

15.

Artilleristische Taschenbücher.

An das vom Hauptmann Wernigk herausgegebene „Taschenbuch für die Feldartillerie“ werden die Leser der Zeitschrift wohl kaum zu erinnern sein, denn diese seit Jahren bewährte inhaltreiche und trefflich zusammengestellte Arbeit ist ihnen längst bekannt. Auch das werden die Meisten schon wissen, daß unlängst der 11. Jahrgang (Verlag der Königlichen Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn. Berlin 1895. Preis: geb. M. 2,50, geh. M. 2,—) erschienen ist.

Weniger bei uns bekannt und gleichwohl sehr empfehlenswerth ist ein Parallelunternehmen eines österreichischen Artilleriehauptmanns, der — dem technischen Militärkomité angehörig — vorzugsweise in der Lage war, die allerbesten Quellen zu benutzen. Dieses „Taschenbuch für Artillerieoffiziere“ geht noch weiter als das Wernigksche, da es auch die Fußartillerie umfaßt. Das österreichische Artillerie-Taschenbuch ist jüngeren Datums; es ist in diesem Jahre zum zweiten Male erschienen (Kommissionsverlag von R. v. Waldheim — der der bekannten „Mittheilungen“, die das Komité herausgiebt).

Das österreichische Artillerie-Taschenbuch findet hoffentlich recht viele Leser in Deutschland, aber wahrscheinlich sehr wenige, die den Namen des Verfassers richtig aussprechen. Und das ist doch nicht unwesentlich.

Das mir zugekommene Exemplar ist ein gebundenes mit in Golddruck aufgepreßtem Titel. Hier ist der Name einfach Korzen geschrieben, und so wird jeder Deutsche „Korzen“ lesen. Auf dem Titelblatt ist freilich Korzen gedruckt. Das ŏ macht stutzig; das ist ein Buchstabe des slavischen Alphabetes, ein sogenanntes postjotirtes o, das man annähernd aussprechen muß wie das französische rogne. Dann ist z aber nicht unser hartes z (welchen

Laut in den slavischen Sprachen, die das lateinische Alphabet angenommen haben, das Zeichen c bedeutet), sondern unser weiches s wie in „senden". Dann wären wir zu dem Klange „Korsänj" gelangt (e klingt mehr wie ä). Das ist aber auch noch nicht das Rechte: auch die Zusammenstellung rz bedeutet etwas Anderes als wir glauben. Es ist nicht allgemein slavische, sondern polnische Orthographie, und ist — viel zweckmäßiger — in der offiziellen österreichisch-slavischen Orthographie durch ř ersetzt. Der hiermit bezeichnete Laut ist ein weiches sch, das französische j oder g vor e und i, dem ein ganz leichtes Zungenrollen, also der Ansatz zum r, vorhergeht. Die oft angepriesenen Unternehmungen, fremdsprachliche Klänge mit deutschen Lautzeichen wiedergeben zu wollen, scheitern vielfach, und das Lautzeichen ř (im Tschechischen z. B.) oder rz im Polnischen ist ein solcher Stein des Anstoßes. „Korzeń sprich Korschänj" ist ein derartiges, wenn nicht ganz so doch halb mißglücktes Unternehmen.

Das Wort Korzeń bedeutet übrigens „Wurzel", wie aus jedem polnischen Wörterbuch oder Sprachführer zu ersehen. Pietät für die Herkunft seines Namens verbietet dem Träger desselben, ihn Kořeń zu schreiben, was doch Einen und den Andern aufmerksam gemacht haben würde; freilich aber Viele zur Aussprache „Koren" verleitet hätte. Das o ist kurz, doch hat die erste Silbe die Betonung. Also man versuche es (das französische j berücksichtigend) mit „Ko—rjänj"; nicht „Kor-jänj". Das j ist der Hauptkonsonant der zweiten Silbe und wer das schwache Rollen nicht vorhergehen lassen kann, der ignorire das r lieber ganz und spreche französisch „Co—jaigne". G. S.

17.

Im Verlage von A. W. Hayns Erben, Berlin SW. und Potsdam, ist soeben eine wohlfeile Ausgabe der Offiziellen Kriegsnachrichten von 1870/71 nebst den wichtigsten Aufrufen, Erlassen, Thronreden &c erschienen. Das etwa 6 Druckbogen (96 Seiten) umfassende Büchelchen enthält Bildnisse der Monarchen, Feldherren und Staatsmänner der großen Zeit, und in kurzer gedrängter Form alles das, was der Krieg an Nach-

richten, Bekanntmachungen 2c. gezeitigt hat. Die Ausgabe der Offiziellen Kriegsnachrichten hat sich nach Versicherung der Verlagshandlung einen großen Kreis von Freunden unter den ehemaligen Mitkämpfern in dem glorreichen Feldzuge erobert und ist eine willkommene Gabe für Deutschlands Jugend, die mit Begeisterung auf die großen Ereignisse des deutsch-französischen Krieges hingewiesen wird. Wir empfehlen unseren Lesern das geschmackvoll ausgestattete Büchelchen, das für 50 Pfennige in allen Buchhandlungen käuflich ist.

18.

État des officiers de l'armée fédéral. Etat der Offiziere des schweizerischen Bundesheeres. Ausgabe 1895. Verlag: Art. Institut Orell Füßli in Zürich. Preis: Frcs. 2,50.

In der 1895er Auflage des Verzeichnisses aller Militärbeamten und Offiziere der Eidgenossenschaft und der Kantone, die Landwehr inbegriffen, wird dem eidgenössischen Bundesheer neuerdings dieses bequeme, für den Offizier sozusagen unentbehrliche Hülfsmittel zur Orientirung geboten, das den vorhergehenden Auflagen entspricht und sich ihnen würdig anreiht.

Die praktische Anlage des Ganzen macht das Nachschlagen über militärische Persönlichkeiten und Verhältnisse sehr leicht. Das Verzeichniß hat den Vorzug größter Genauigkeit und Uebersichtlichkeit, so daß es in jeder Hinsicht jedem Militär und Militärfreund empfohlen werden kann.

Die schweizer „Rangliste" ist selbstverständlich auch für den deutschen Offizier von Interesse; namentlich weil aus derselben ein Bild von der eigenartigen Organisation eines Milizheeres zu gewinnen ist. Die Arbeit ist zweisprachig durchgeführt Aber, obwohl im Titel sogar vorangestellt, ist das Französische doch nicht die Hauptsache, sondern nur überall, wo es nöthig schien, in zweiter Stelle zur Geltung gebracht. So finden sich in der Aufzahlung der Kantonnamen nur die Parallelen: Freiburg — Fribourg; Waadt — Vaud; Wallis — Valais; Neuenburg — Neuchâtel; Genf — Genève. 18 Kantone haben nur deutsche Namen. Der 23. ist der einzige mit italienischem Parallelnamen: Tessin — Ticino. Aber

hier herrscht nicht bloß im Kantonnamen, sondern in der ganzen Aufstellung das Italienische vor. Nur das Wort „Landwehr" ist in allen drei Sprachen dasselbe. Der „Auszug" heißt in den französischen Kantonen „Elite", in dem einzigen italienischen „Attiva". Die Offiziersnamen sind fast sämmtlich italienischen Klanges; wenn z. B. „Schenler" offenbar sehr deutsch anmuthet, so gehört zu demselben doch der Vorname „Eugenio"; und ein Major Jauch heißt mit Vornamen Alberto. Man sieht, im Kanton Ticino ist Italienisch die Dienstsprache.

Die Chargen der Kantonaloffiziere gehen nur bis zum Major einschließlich. Der Auszug hat 2591, die Landwehr 1597 Infanterieoffiziere; Kavallerie 158 und 17; Artillerie 228 und 136. Die Zahl der Offiziere der Kantone beträgt daher

	Infanterie	Kavallerie	Artillerie
Auszug	2591	156	436
Landwehr	1597	47	136
	4188	203	572
		3963	

während die Totalsumme 8700 Köpfe, so daß also 4737 Offiziere und Beamte vom Bundesrath gewählt sind.

19.

Die explosiven Stoffe. Ihre Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften, Prüfung und praktische Anwendung in der Sprengtechnik. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Fr. **Bockmann**, technischer Chemiker. Mit 67 Abbildungen. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. 29 Bogen 8°. Geh. 2 Fl. 75 Kr. = 5 M. Eleg. geb. 3 Fl. 20 Kr. = 5,80 M. Verlag von A. Hartleben in Wien, Pest und Leipzig.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Werkes sind sehr viele große und bedeutungsvolle Erfindungen und Verbesserungen auf dem Gebiete der explosiven Stoffe zu verzeichnen gewesen. So haben die rauchschwachen Schießpulver das alte Schwarzpulver, die Dynamite und Sprenggelatine das Sprengpulver ganz oder doch theilweise verdrängt. Die Herstellung aller

dieser Präparate ist in der zweiten Auflage in übersichtlicher Weise besprochen, so daß dieselbe vollkommen dem modernsten Standpunkte entspricht. Das Buch ist, mit Weglassung alles Nebensächlichen und allzu Weitschweifigen in der Weise geschrieben, daß es jeder Gebildete, auch ohne chemische oder technische Vorkenntnisse mit vollem Verständniß zu lesen im Stande ist. Deshalb sind niemals chemische oder technische Kunstausdrücke erwähnt, ohne daß die Bedeutung derselben zugleich in verständlicher Weise erläutert würde. Nicht nur der Fabrikation der einzelnen explosiven Stoffe, sondern vor Allem auch ihrer chemischen Zusammensetzung, sowie der chemischen Natur ihrer Zersetzungsprodukte, den Methoden: die Güte und Wirksamkeit der explosiven Stoffe zu ermitteln, ist eingehendste Beachtung geschenkt. An der Hand der chemischen Zusammensetzung und Eigenschaften der Explosivstoffe und ihrer Zersetzungsprodukte gewinnen wir ein klares Bild über die inneren Ursachen der eminenten Kraftentwickelung dieser Körper. Die Illustrationen, welche gegenüber der ersten Auflage ebenfalls eine wesentliche Vermehrung erfuhren, sind mit Sorgfalt ausgewählt und dienen in ihrer Einfachheit am besten zur Erläuterung des betreffenden Textes. Das vorliegende Werk ist jedem, der sich für die Technik der explosiven Stoffe interessirt, als ein treuer Berather zu empfehlen.

XVI.

Umgestaltung der technischen Artillerie in Oesterreich.

Von

A. Dittrich,

k. k. [illegible]

Nicht minder zahlreich wie die Umwandlungen, welche die österreichische Feldartillerie im Laufe der Zeit erfuhr, waren auch die Veränderungen bei jenem Theile der Artillerie, welchen man mit dem Namen der technischen Artillerie zu bezeichnen pflegt. Ja während die erstere ihren Namen unverändert beibehielt, wurde letztere bald durch Lostrennung wichtiger Theile verkleinert, bald durch Vereinigung fremder Elemente vergrößert und mit einer für entsprechender gehaltenen neuen Benennung bezeichnet. So finden wir theils nacheinander, theils gleichzeitig die Benennungen Zeugamt, Garnisonsartillerie, Feldzeugamt, Zeugsartillerie, Zeugsverwaltung, technische Artillerie und jetzt **Artillerie-Zeugswesen** als Benennung für das Ganze oder dessen Theile.

Wechselnde Anschauungen, finanzielle Rücksichten und lokale und persönliche Verhältnisse waren die Ursachen dieser vielfachen Umwandlungen, die nur zu oft einen nachtheiligen Einfluß übten. Aber sowie die österreichische Feldartillerie auch zu jener Zeit, da ihr nur ein höchst unvollkommenes Material zur Verfügung stand und ihre Organisation eine ganz unzweckmäßige war, vor dem Feinde ihren alten Ruf bewahrte, so darf auch den Angehörigen der jeweiligen technischen Artillerie das Zeugniß, daß sie zu jeder Zeit ihren Dienst mit aller Hingebung erfüllt haben, nicht verweigert werden. Und war es der [illegible] welche einen lähmenden Einfluß auf den Geschäfts[illegible]

Vielleicht war — freilich nur [illegible] — die erste von dem [illegible]

Organisation besser als die meisten nachfolgenden. Ganz unabhängig von der „Feld- und Hausartillerie" bestand das „Zeugamt", welchem die Herstellung und Aufbewahrung des gesammten Artilleriematerials und der Waffen der anderen Truppen, sowie auch der Sättel und Beschirrung der Artilleriepferde oblag, weshalb auch die sogenannte „Roßpartei" (die Bespannung) mit dem Zeugamt vereinigt war. Ebenso selbständig war die dritte Gruppe des Artilleriewesens, das „Proviant- und Zahlamt", welches die Administrationsgeschäfte sowohl hinsichtlich der Verpflegung und Besoldung der Truppe wie des Materials zu besorgen hatte und aus für dieses Fach gründlich ausgebildeten Männern bestehen sollte. Es lassen sich hierin die Grundzüge der neuesten Organisation, freilich in einer den damaligen Verhältnissen anpassenden Form erkennen, indem die Geldgebarung strenge von dem rein militärischen Dienste und von dem technischen Betriebe geschieden und das für diese verschiedenen Fächer erforderliche Personal nur hierfür ausgebildet und verwendet wurde.

Nur zu bald erfuhr jedoch diese Organisation eine nichts weniger als vortheilhafte Aenderung. Die Roßpartei und das Proviant- und Zahlamt verschwanden und das „Feldzeugamt", in welches das bisherige Zeugamt umgewandelt wurde, hatte zwar auch fernerhin die Erzeugung eines großen Theiles des Artilleriematerials zu besorgen, erhielt aber auch die Geldgebarung hierfür und wurde als ein Theil der Feldartillerie betrachtet. An Stelle der bisherigen, aus einigen Invalidenabtheilungen bestandenen und im Kriegsfalle durch Handlanger verstärkten Hausartillerie, einer reinen Garnisonstruppe, traten nun die Garnisonsartillerie-Distrikte, deren Personal allerdings auch zur Vertheidigung der festen Plätze herangezogen werden konnte, in erster Linie aber mit der Verwaltung und Aufbewahrung des gesammten Artilleriematerials und aller Waffenvorräthe vertraut war, die Geldgebarung hierüber besaß und größere und kleinere Reparaturen besorgen durfte.

Bald wurden dem Wiener Distrikt auch die Geschützgießerei, die Gewehrfabrik, die Salpetererzeugung und Läuterung, die oberste Leitung des Pulverwesens &c. übertragen. Die Kontrole, die in erster Linie von den Chefs der Zeugamtsabtheilungen und Distrikte geübt wurde, machte allerdings große Unterschleife unmöglich, war aber sehr schwerfällig und wurde dann von der „Hofkriegsbuch-

haltung", der für dieses Gebiet gar keine fachmännisch gebildeten Beamten zur Verfügung standen, einzig nur hinsichtlich der ziffernmäßigen Richtigkeit und mit Protest gegen jede größere, wenn auch noch so nothwendige und vorher nicht von mehreren Instanzen genehmigte Ausgabe überprüft. So kam es, daß sich besonders in manchen Festungen das Artilleriematerial in dem elendsten Zustande befand, da die Stellung von Anträgen auf größere Neubeschaffungen dem Betreffenden leicht Verdruß oder wenigstens Unbequemlichkeit bereiten konnte und schließlich von den Organen des Hofkriegsrathes doch nur ein Theil des Beantragten oder gar nichts bewilligt wurde.

Endlich gehörten die Offiziere und Feuerwerker der mit der Munitionserzeugung betrauten Feuerwerksmeistereien dem Bombardiercorps an. Als später die Raketen in Aufnahme kamen, erhielt das Raketenwesen seine eigene, von den Organen der übrigen Artilleriebranchen unabhängige Verwaltung.

Eine höhere wissenschaftliche Ausbildung der Offiziere wurde nicht gefordert, und mußten diejenigen, welche selbe anstrebten, zusehen, wo sie sie erlangen konnten. Das ganze Personal wurde nur praktisch eingeübt, ja nicht selten wurde ein Offizier zur sofortigen Ausübung eines Dienstes berufen, von welchem ihm kaum die Grundzüge bekannt waren. So wie damals der Kanonier für jeden Dienst in der Feldartillerie verwendbar sein sollte, so verlangte man auch von dem Artillerieoffizier die Kenntniß des ganzen Artilleriedienstes. Wohl suchte man Offiziere, welche sich auf einem Posten besonders verwendbar zeigten, auf demselben länger zu erhalten, aber sie konnten jederzeit aus irgend einer Ursache, besonders bei Beförderungen, einem anderen Dienste zugewiesen werden. Bei den Oberzeugwarts (Oberlieutenants), für den Stückbohrmeister, den Pulververwalter &c. gab es übrigens gar keine weitere Beförderung, und man entschädigte dieselben durch Zulagen, die Zuwendung diverser materieller Vortheile und die Gewißheit der Stabilität. Uebrigens hatten auch die Offiziere der Garnisonsartillerie — mit Ausnahme jener des Wiener Districts — wenig Aussicht auf Avancement. Offiziere, die nicht mehr felddiensttauglich waren und die man doch nicht pensioniren ... werden einfach in die Garnisonsartillerie versetzt, und ... sich ergebenden Vakanzen nicht durch Beförderung in ... dern durch solche Offiziere ausgefüllt. Von diesen

körperlich oder geistig nicht mehr vollkräftigen und keine Hoffnung in die Zukunft besitzenden Männern konnte man wohl die angewohnte strenge Pflichterfüllung, nicht aber ein freudiges Vorwärtsstreben erwarten. Dieses wurde übrigens auch gar nicht verlangt in der Periode des Stillstandes und der Ueberzeugung von der ewigen Dauer des seit 1815 hergestellten Friedens.

So kam es, daß diese mangelhafte Organisation durch nahezu 80 Jahre bestehen konnte. Ihre Gebrechen konnten übrigens in der Zeit der glatten Geschütze und Gewehre, der hölzernen Brandrohren und der Luntenzündung nicht so grell zu Tage treten.

Erst nach Beendigung der Kriege in Italien und Ungarn, also 1850, erfolgte die erste Reform. Die ältesten Offiziere und Mannschaften der Garnisonsartillerie wurden verabschiedet, die Uebrigen theils der neuerrichteten Festungsartillerie, theils der an die Stelle des Feldzeugamtes tretenden Zeugsartillerie zugewiesen. Der Rest bildete das Personal der Distrikte der nunmehrigen Artillerie-Zeugsverwaltung, welche ein reiner Verwaltungskörper war, deren Offiziere aber auch gänzlich aus der Rangtour der Feldartillerie ausgeschieden wurden. Von größerem Einfluß als diese nichts weniger als vollkommene Organisation, die auf eine gründliche fachmännische Ausbildung des Personals keinen Bedacht nahm, war der zu dieser Zeit erfolgte Bau des großen Wiener Arsenals und die dadurch herbeigeführte Vereinigung der wichtigsten artilleristischen Etablissements an einem Orte. Dazu kam noch, daß in den leitenden Kreisen der ernste Wille hervortrat, die anderwärts auf dem Gebiete der Artillerie aufgetauchten Neuerungen auch in Oesterreich einzuführen und die darauf abzielenden Bestrebungen mehrerer tüchtiger Artillerieoffiziere zu unterstützen.

Schon nach vier Jahren wurde eine neue Organisation angeordnet und deren Durchführung begonnen. Die Zeugsartillerie wurde mit der Zeugsverwaltung unter dem Namen der technischen Artillerie in einen Körper vereinigt und dieser in 18 Zeugartilleriekommanden, von welchen sich drei in Wien (Maschinenfabrik, Wagner-, Schmiede- und andere Werkstätten nebst den Munitions- und Waffendepots, dann die Gewehrfabrik und die Geschützgießerei), eine in Wiener Neustadt (Raketenfabrik) und die anderen in den Hauptorten der Generalate und den großen Festungen befanden, gegliedert. Zur Erhaltung gründlich aus-

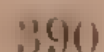
gebildeter Kräfte für die verschiedenen Zweige des technischen (und handwerksmäßigen) Betriebes wurde das Institut der Werkführer errichtet oder vielmehr erweitert und umgestaltet, indem die wenigen, bisher unter verschiedenen ziemlich veralteten Titeln geführten Betriebsleiter mehrerer Anstalten zu Werkführern (deren Zahl dann vermehrt wurde), ernannt wurden, und statt des bisher besessenen Offiziercharakters den Beamtentitel und eine entsprechende Uniform erhielten.

Durch die neuerliche Verabschiedung vieler in sehr vorgerücktem Alter stehenden Offiziere und durch Neuerrichtung verschiedener Abtheilungen und Anstalten wurde das Offizierkorps verjüngt und das Avancement verbessert, worauf die Offiziere der gesammten Artillerie (mit Ausnahme einiger Mitglieder der Zeugsverwaltung) in eine einzige Rangtour eingereiht wurden.

In dem zu dieser Zeit geschaffenen Artilleriekomitee erhielt speziell die technische Artillerie eine — zwar ihr nicht einverleibte, aber mit ihr durch vielfache Beziehungen verbundene — Anstalt, welche das wissenschaftliche Element pflegen und die Bahn für die Thätigkeit der technischen Artillerie vorzeichnen sollte. Zur entsprechenden Ausbildung des Personals wurde später im Wiener Arsenal eine technische Artillerieschule eingerichtet, jedoch aus Ersparungsrücksichten nach 1859 wieder aufgelassen. Im Uebrigen erfuhr die technische Artillerie, während fast alle anderen Truppen zu dieser Zeit mehr oder minder bedeutende Reduktionen erlitten, keine Verminderung, ja es wurde sogar die Zahl der Zeugskommanden auf [illegible] vermehrt und einem derselben der Betrieb der neuerrichteten großen Pulverfabrik zu Stein bei Laibach übertragen. Außerdem bestand noch die von einem eigenen Personal betriebene Schießwollfabrik zu Hirtenberg. Dieselbe stellte erst längere Zeit nach der Abschaffung des bereits eingeführten Schießwollgeschützes ihre Thätigkeit ein.

Endlich wurde noch im Arsenal die von den Zeugskommanden unabhängige Uebernahmskommission aufgestellt, welche die von den Lieferanten und den [illegible] erzeugten Rohmaterialien und Fabrikate zu [illegible] an die Zeugsdepots und durch [illegible] hatte.

Auch nach dem A[illegible] der technischen Artil[illegible] Personal [illegible]



Während nun alle übrigen Theile des Heerwesens einer raschen und durchgreifenden Reform unterzogen wurden, folgten sich die Veränderungen bei der technischen Artillerie in längeren und kürzeren Pausen und häufig nur dem dringenden Bedürfniß folgend, und man vermied eine gleichzeitige und alle Zweige umfassende Umgestaltung. Doch war ein bedeutender Fortschritt nicht zu bestreiten, und es mußte in allen Etablissements eine rastlose Thätigkeit entfaltet werden, um den durch die Neubewaffnung der Armee und den vermehrten Kriegsstand derselben erwachsenden Ansprüchen zu genügen, was für die Ausbildung des Personals nur von Vortheil sein konnte.

Wie bei den anderen Truppengattungen, mußten auch hier die die Beförderung zum Stabsoffizier anstrebenden Hauptleute sich einer Prüfung unterziehen, und es wurde für dieselben zeitweilig ein eigener Vorbereitungskurs und für die der Feuerwerksmeisterei zugetheilten jüngeren Offiziere, die im Stande des Artilleriestabes geführt wurden, ein eigener Instruktionskurs eingerichtet.

Die Vereinigung der bisher bestandenen Separatkomitees in das technisch-administrative Militärkomitee und die direkte Unterordnung desselben unter das Kriegsministerium, sowie die Vereinigung der Artillerie- mit der Genieakademie und die Verlegung derselben nach Wien hatten auch für die technische Artillerie gute Folgen, da die Bibliotheken, Sammlungen, sowie die Lehr- und Arbeitskräfte dieser Anstalten zum Theil in ziemlich ausgedehntem Maße zur Verfügung standen. Auch unterstand die technische Artillerie in mehrfacher Beziehung dem Komitee, welchem später auch eine gewisse Beaufsichtigung der Thätigkeit in den Fabriken, die Leitung der verschiedenen Versuche oder mindestens die Berichterstattung hierüber übertragen wurde. Da der Rangunterschied zwischen den Offizieren der technischen und Feldartillerie aufgehoben wurde, so fehlte es nicht an sich um die Uebersetzung zur ersteren bewerbenden, schon aus der Akademie stammenden Offizieren, denen fallweise auch zur weiteren Ausbildung der Besuch der einschlägigen Kollegien an den Wiener Hochschulen oder einer Bergakademie bewilligt wurde. Auch verstanden es mehrere tüchtige Männer, die als Kommandanten oder Leiter einer Abtheilung wirkten, sich ihr Personal auszuwählen und für die weitere Verfolgung der von ihnen eingeschlagenen Bahn zu bestimmen.

Auch konnten nunmehr Männer, die sich für einen gewissen Posten besonders brauchbar erwiesen, auf demselben länger belassen werden, als es nach den früheren Bestimmungen zulässig gewesen war. So war z. B. der FML. v. Uchatius in dieser Charge Kommandant des 1. Zeugskommandos (Geschützgießerei), also auf einem Posten, den vordem höchstens ein Oberstlieutenant oder Oberst, ja zeitweise ein Hauptmann innegehabt hatte. Ferner wurden jetzt häufiger als ehedem Offiziere entsendet, um die bedeutendsten industriellen Etablissements des In- und Auslandes kennen zu lernen, und wurden zu den bei besonderen Anlässen eingesetzten Kommissionen hervorragende Sachverständige des Civilstandes als Experten beigezogen oder fallweise um ihr Gutachten angegangen.

Durch die Umgestaltung des gesammten Feldartilleriematerials (Einführung der Stahlbronze) und wiederholte Aenderungen im übrigen Waffenwesen, dann durch den bosnischen Feldzug und dessen Folgen wurde die Thätigkeit der technischen Artillerie so sehr in Anspruch genommen, daß man an eine durchgreifende Umgestaltung der letzteren nicht denken, sondern diese durch verschiedene Anordnungen bloß vorbereiten konnte. Zunächst wurden Filialen in Sarajevo und Mostar aufgestellt. Die großen Zeugskommanden im Arsenal wurden theils unter eine Leitung gestellt, theils als selbständige Anstalten organisirt und ihrer Bestimmung entsprechend benannt. So vereinigte die Artillerie-Zeugsfabrik die Gewehrfabrik, Geschützgießerei und sämmtliche Werkstätten des bestandenen Zeugskommandos Nr. 1 unter einem Chef. Das Artillerie-Zeugsdepot hatte die Aufbewahrung und Verwaltung aller Vorräthe zu besorgen, die Uebernahmskommission (deren Mitgliederzahl vermehrt worden war) erhielt einen erweiterten Wirkungskreis, da sie auch die Ausrüstung der Landwehr vermittelte und zu den Versuchen herangezogen wurde, und dem Chef der Artillerie-Zeugskompagnie war das gesammte Mannschaftspersonal der gedachten Anstalten untergeordnet und wurden hier auch die Urlauber und Reservisten in Evidenz gehalten. Das Zeugskommando Nr. 10 hieß nunmehr Pulverfabrik zu Stein, während die anderen Zeugskommanden in den Provinzen in Artillerie-Zeugsdepots, deren Zahl sich schließlich auf 23 erhöhte, umgewandelt wurden.



Da die Schießwollfabrik in Hirtenberg längst aufgelassen worden war und man in Bezug der Erzeugung der Schießwolle und der modernen Sprengmittel nicht von der Privatindustrie abhängen wollte, so wurde der Bau einer zweiten Pulverfabrik bei Blumau nächst Wiener Neustadt angeordnet und auch kürzlich vollendet. Die Zahl der Artilleriebeamten wurde vermehrt, doch blieben dieselben ziemlich in der bescheidenen Stellung, die gleich anfänglich den Werkführern eingeräumt worden war.

Die Idee, welche bei der Umgestaltung des Artilleriewesens der österreichischen Kriegsmarine befolgt worden war, mochte den Weg bezeichnen, auf welchem auch die technische Artillerie der Landarmee reformirt werden konnte. Die Schiffsartillerie wurde von Seeleuten geleitet und bedient, wogegen die Erzeugung und Verwaltung des Artilleriematerials einem aus technischen und administrativen Beamten bestehenden Personal übertragen wurde. Die in dasselbe eingereihten Offiziere behielten ihren bisherigen Grad gewissermaßen als Offiziere außer Dienst und konnten als Beamte einen höheren Rang erreichen. So konnte z. B. ein im Range eines Oberst stehender Artillerie-Oberingenieur zugleich Artilleriemajor a. D. sein. Aehnlich wurde bei der 1894 durchgeführten Umgestaltung des Geniestabes verfahren, indem derselbe in Ingenieuroffiziere und Bau- und Verwaltungsbeamte gegliedert wurde.

Schritt für Schritt, und wenn die sich entgegenstellenden Schwierigkeiten zu groß waren, in mehreren Ansätzen, führte der General-Artillerieinspektor FZM. Erzherzog Wilhelm die von ihm geplante Umgestaltung des gesammten Artilleriewesens durch. Durch die im Vorjahr durchgeführte Aufstellung der Divisionsartillerie-Regimenter erschien die Formation der Feldartillerie für längere Zeit abgeschlossen, das Gleiche galt bei der Festungsartillerie, und es war somit nur die Organisation der technischen Artillerie zweckentsprechender zu gestalten. Man erwartete bereits in den nächsten Tagen die Veröffentlichung der diesbezüglichen Bestimmungen, als ein jäher Unglücksfall dem Leben des gedachten, um die österreichische Artillerie hochverdienten Prinzen ein Ende bereitete. Gleichwohl vergingen nur 5 Monate bis zum Erscheinen der betreffenden Verordnungen, und man darf um so mehr annehmen, daß der ursprüngliche Entwurf nur in unwesentlichen Punkten abgeändert wurde, weil die Grundzüge der neuen

Organisation mit dem, was schon bei Lebzeiten des Erzherzogs über die Sache verlautete, ziemlich genau übereinstimmen.

Das „Artillerie-Zeugswesen", unter welcher Benennung sowohl die Anstalten wie das Personal der technischen Artillerie begriffen wird, ist mit der Beschaffung (durch Selbsterzeugung oder Lieferung) des gesammten Artilleriematerials, der Handfeuerwaffen und deren Munition sowie der blanken Waffen, dann der Verwaltung und Konservirung aller dieser Vorräthe betraut, soweit dieselben nicht bereits den Truppen zum Gebrauch oder als Augmentationsvorrath übergeben worden sind.

Die „Anstalten" sind bezüglich ihrer Benennung und allgemeinen Bestimmung ziemlich ungeändert geblieben, doch ist ihre Wirkungssphäre weit genauer bestimmt und theilweise erweitert, sowie die Zahl der Zeugsdepots durch Aufstellung mehrerer Filialen vermehrt worden, und ist an die Stelle der Zeugskompagnie die Zeugsabtheilung getreten.

Den Centralpunkt bildet das Artilleriearsenal (unter der Direktion eines Generals oder Obersten der Artillerie), in welchem sich die Artillerie-Zeugsfabrik, das Artillerie-Zeugsdepot, die Uebernahmekommission und die Artillerie-Zeugsabtheilung befinden.

Hierauf folgen die Munitionsfabrik und das Artillerie-Zeugsdepot bei Wiener Neustadt und die Pulverfabriken in Blumau bei Felixdorf (auf dem Steinfelde nächst Wiener Neustadt, wo sich auch der große Schieß- und Versuchsplatz befindet) und in Stein bei Laibach.

Endlich die Artillerie-Zeugsdepots in Budapest, Bergstadtl (Budweis), Cattaro, Graz, Innsbruck, Josefstadt, Karlsburg, Kaschau, Komorn, Krakau, Lemberg, Mostar, Peterwardein, Pola, Prag, Przemysl, Sarajevo, Temesvar und Trient mit den Filialen in Bozen, Brünn, Essegg, Franzensfeste, Hermannstadt, Karlstadt, Laibach, Linz, Neusohl (in der Umgegend sind zahlreiche Pulvermühlen), Olmütz, Preßburg, Ragusa, Salzburg, Theresienstadt, Triest, St. Veit und Zara. Im Kriegsfalle werden mobile Feld-Zeugskompagnien und Zeugsabtheilungen aufgestellt.

Die große Artillerie-Zeugsfabrik besteht aus dem Konstruktionsbureau und drei Ab[illegible]en, von welchen die erste die

Werkstätten für Herstellung der Lafketen, Fuhrwerke, Beschirrung, aller übrigen Ausrüstungsgegenstände der Artillerie, Maschinen, Werkzeuge, Patronenhülsen ꝛc. leitet. Die zweite Abtheilung ist die Geschützgießerei, und werden daselbst auch Geschosse gegossen. Die dritte Inspektion, die ehemalige Gewehrfabrik, hat sich weniger mit Neuerzeugung von Waffen als mit deren Reparatur zu befassen, und ist ihr die Anfertigung von Instrumenten und Apparaten sowie die Ausbildung von Büchsenmachern übertragen.

Das große Zeugsdepot im Arsenal hat das daselbst befindliche Artillerie- und sonstige Heeresmaterial aufzubewahren, zu verwalten und an die Truppen oder die anderen Artillerieanstalten auszufolgen und den Pulververschleiß zu vermitteln.

Die Uebernahmekommission ist mit der Untersuchung und Uebernahme aller von der Zeugsfabrik, den anderen Artillerieanstalten, den Truppen, von Privatindustriellen und Lieferanten dem Zeugsdepot übergebenen Gegenstände und Materialien betraut und in mehrere Geschäftsgruppen eingetheilt.

Die Zeugsabtheilung hat für die Wiener und mehrere auswärtige Anstalten das erforderliche Aufsichtspersonal (des Mannschaftsstandes) und zum Theil auch das Arbeitspersonal beizustellen. Fallweise werden zu den Arbeiten Mannschaften von den Truppen (zunächst von der Festungsartillerie) herangezogen, und sind auch Civilarbeiter aller Art in Verwendung.

Die Munitionsfabrik bei Wiener Neustadt ist in zwei Betriebsinspektionen getheilt, von welchen die erste die Erzeugung der Gewehrmunition, die zweite die der Geschützmunition (auch wohl der Bestandtheile derselben) zu besorgen hat. Es ist diese Anstalt zugleich die praktische Schule für die Feuerwerksmeister und das andere Personal der Laboratorien.

In dem Artillerie-Zeugsdepot bei Wiener Neustadt (theilweise in den Gebäuden der einstigen Raketenanstalt) werden Munitionsvorräthe aller Art übernommen, aufbewahrt, an die auswärtigen Zeugsdepots und an die Truppen ausgefolgt. Auch ist dieser Anstalt der Betrieb des Pulververschleißes und die Ueberwachung der zahlreichen Privat-Pulvermühlen anvertraut.

Die Pulverfabriken in Blumau und Stein befassen sich mit der Erzeugung der verschiedenen Pulversorten und auch Sprengmittel im Großen, und ist Erstere in drei Betriebsinspektionen getheilt, wovon die erste die Erzeugung des Nitroglycerins, die

zweite die Erzeugung der Nitrocellulose, die dritte die Fertigung des Pulvers besorgt. Die Infrelnenen sind wieder in eigene Erzeugungsabtheilungen getheilt.

Der Wirkungskreis der übrigen Zeugsdepots und ihrer Filialen ist in verkleinertem Maßstabe und auf die ihnen zugewiesenen Bezirke oder Festungen sich beschränkend, derselbe, wie er den beiden großen Zeugsdepots in Wien und Wiener Neustadt eingeräumt ist, und sind diese Anstalten je nach dem Umfange ihrer Geschäfte in mehrere Geschäftsgruppen für die Geld- und Materialverrechnung, das Lieferwesen und die Verwaltung der Vorräthe bezüglich der Administration und in verschiedene Erzeugungsabtheilungen gegliedert und sind die für beide Fächer erforderlichen Bureaux eingerichtet. Nebst der Aufbewahrung, Verwaltung und Verabfolgung der verschiedenen Vorräthe, den Geschäften des Pulververschleißes und der Ueberwachung der im Bezirk befindlichen Privat-Pulvermühlen liegt diesen Zeugsdepots auch der Betrieb der Laboratorien und in diesen die Erzeugung der Uebungsmunition ob, und können im Bedarfsfalle auch Reparaturen und Neuerzeugungen bewirkt werden. Der Personalstand wird nach dem Bedarf festgesetzt.

Die im Kriegsfalle aufzustellenden Feld-Zeugskompagnien werden den Munitionsparks und dem Munitions-Felddepot der Armee und dem Belagerungs-Artilleriepark, die Feld-Zeugsabtheilungen aber den Reserveabtheilungen der für den Gebirgskrieg ausgerüsteten Truppen und den mobilen Belagerungs-Batteriegruppen zugetheilt und haben das Artilleriematerial dieser Parks und Anstalten und dessen Instandhaltung und Ergänzung zu besorgen.

Weit bedeutender war die Aenderung, welche das Personal erfuhr. Dasselbe hatte bisher noch immer einen Platz unter den Truppen eingenommen, obwohl es keinen eigentlichen Truppendienst verrichtete, [illegible] die Officiere in den [illegible] sondern den Betrieb der Anstalten zu besorgen hatte. Dieser Umstand hatte eine durchgreifende Umgestaltung [illegible] entsprechende Auswahl und Heranbildung [illegible] das längere Verbleiben [illegible] Nunmehr sollen Officiere bloß [illegible] haltung der [illegible] verwendet werd[illegible] und der [illegible] Betrieb von [illegible]



zeichen der Offiziere), denen jedoch ein weiteres Vorwärtskommen in Aussicht gestellt ist, versehen werden wird.

Nach den soeben erlassenen Bestimmungen besteht das bei den Anstalten des Artillerie-Zeugswesens befindliche Personal, die eigentliche „technische Artillerie" aus technischen Beamten, die sich wieder in Artillerie-Ingenieur- und Artillerie-Zeugsbeamte theilen, und aus der Zeugsmannschaft.

Die Beamten sind in je eine besondere Rangtour eingereiht, und es besteht deren Stand im Frieden aus:

2 Artillerie-Generalingenieuren (im Generalsrang),
4 Oberingenieuren (im Oberstenrang),
4 Oberingenieuren (im Oberstlieutenantsrang),
7 Oberingenieuren (im Majorsrang),
25 Ingenieuren (mit Hauptmannsrang) und
10 Ingenieurassistenten (Oberlieutenants), dann
6 Artillerie-Oberzeugsverwaltern der 6. und 7. Beamten-Rangklasse (Oberste und Oberstlieutenants),
6 Zeugsverwaltern in der 8. Klasse (Majore),
80 Zeugsoffizialen der 9. Klasse (im Hauptmannsrange),
77 Offizialen der 10. Rangklasse (Oberlieutenants) und
51 Accessisten der 11. Rangklasse (Lieutenants).

Die Vertheilung dieses Personals auf die verschiedenen Anstalten wird nach dem Bedarf derselben festgestellt, und außerdem werden Offiziere der Festungsartillerie zur Aufsicht und zum Betrieb des rein militärischen Dienstes kommandirt und als überzählig im Stande geführt. — Man sieht aus den angeführten Ziffern, daß die Avancementsaussichten besonders für die Ingenieure sehr günstig gestaltet sind.

Die außerdem eingetheilten Intendanten, Rechnungsoffiziere und Aerzte zahlen auf den Stand ihrer Branchen.

Die Zeugsmannschaft besteht aus Armeedienern (nur im Arsenal als Portiers und Saaldiener im Heeresmuseum), Meistern, Stabsführern, Feuerwerkern, Führern, Korporalen, Ober- und Unter-Zeugskanonieren und Offiziersdienern.

Die oberen Ingenieure und Zeugsverwalter sind die militärischen, technischen und administrativen Vorstände der größeren Anstalten und werden speziell als Fabriksdirektoren, Präses der Uebernahmekommission und Vorstand des Zeugsdepots N. ernannt. Die übrigen Beamten sind theils als Leiter der kleineren Anstalten,

der Betriebsinspektionen und Unterabtheilungen verwendet, theils den höheren Beamten als Gehülfen zugewiesen oder in Werkstätten und Kanzleien beschäftigt.

Die Meister werden im technischen und administrativen Dienst der Betriebsinspektionen und ihrer Unterabtheilungen, die anderen Unteroffiziere zur Aufsicht und Leitung in den Magazinen und Laboratorien, beim Rechnungsgeschäft und zum allgemeinen militärischen Dienst verwendet, während die Zeugskanoniere die Arbeiten in den Magazinen, Laboratorien und Werkstätten zu verrichten haben. Aus dem Civilstande werden Handwerker (auch Zeichner und Mechaniker) und nach Bedarf auch Taglöhner aufgenommen werden. Auch können Beamte und Unteroffiziere bei dem Komitee verwendet werden.

Als Feuerwerksmeister werden Zeugsoffiziale und Accessisten verwendet. Dieselben haben nicht nur bei der Erzeugung und Untersuchung der Munition zu fungiren und die Mannschaft der Festungsartillerie im Laborirdienste zu unterrichten, bei Versuchen und Kommissionen über „Munitionsangelegenheiten" und eventuell auch bei den Schießübungen der Festungsartillerie gegenwärtig zu sein, sondern auch als Lehrer an dem Feuerwerksmeisterkurse zu wirken.

Die Ergänzung dieses Personals erfolgt zuerst durch Uebersetzung der bereits im Stande der Anstalten befindlichen und für ihren Dienst als geeignet erkannten Personen, in der Folge aber grundsätzlich bei den Ingenieuren durch Artillerieoffiziere und Zeugsbeamte, die den höheren Artilleriekurs absolvirt haben. Für jene Schüler dieses Kursus, welche ausdrücklich die Uebersetzung zur technischen Artillerie anstreben, ist der Lehrplan etwas vereinfacht, doch haben sie hierfür die Vorträge über gewisse Gegenstände an der Wiener technischen Hochschule zu hören, dann aber noch eine sechsmonatliche Probezeit in einer der Fabriken durchzumachen, worauf sie, wenn Stellen offen sind, zu Ingenieuren oder Assistenten ernannt oder vorgemerkt werden. Zu den höheren Graden kann für besondere Verdienste auch eine außertourliche Beförderung [illegible]. Zur weiteren Ausbildung können übrigens auch [illegible] technischer Hochschulen (auch außer Wien)

[illegible] Beamten wird künftig durch Unter-
[illegible] Regimenter und Zeugsanstalten,

dann durch Artillerieoffiziere und Unteroffiziere der Reserve bewirkt werden. Erstere Aspiranten müssen die im Arsenal (zeitweilig) zu errichtende Vorbereitungsschule absolvirt und sich bei der praktischen Erprobung als verwendbar erwiesen haben. Die Bewerber des Reservestandes müssen nicht nur die volle wissenschaftliche Befähigung für den Einjahrig-Freiwilligendienst nachweisen und eine sechsmonatliche Probedienstzeit bei einer Fabrik oder einem Zeugsdepot durchmachen, sondern auch, wenn sie die Aktivirung anstreben, die vorgeschriebene Ergänzungsprüfung (jedoch ohne die für andere Reserveoffiziere übliche Mappirungsübung) ablegen. Die Aspiranten beider Klassen werden dann zu Accessisten ernannt oder, wenn keine Stellen offen sind, wenigstens hierzu vorgemerkt.

Das Avancement erfolgt in der Tour, doch müssen die auf eine Verwaltersstelle Aspirirenden vorher eine besondere Prüfung ablegen, und es sollen zwei Drittel der Accessistenstellen durch geeignete Unteroffiziere und Meister besetzt werden.

Außerdem können in besonderen Fällen auch Berufsoffiziere der Artillerie (mit spezieller kaiserlicher Genehmigung), wenn sie sich einer sechsmonatlichen Probedienstleistung unterziehen, in den Stand der Zeugsbeamten übersetzt werden. Endlich können noch (ausnahmsweise) Zöglinge der technischen Militarakademie oder der Artillerie-Kadettenschule mit guten Zeugnissen, falls sie zum aktiven Truppendienste untauglich werden sollten, für den Dienst der Zeugsbeamten ausgebildet und in den Stand derselben eingereiht werden. Die näheren Bestimmungen hierüber wie über andere Punkte werden von dem Kriegsministerium erlassen werden.

Eine direkte Assentirung zur Mannschaft der technischen Artillerie findet (mit Ausnahme der freiwillig Eintretenden) nicht statt, sondern es werden geeignete Leute, namentlich die einschlägigen Handwerker der Artillerietruppe, nachdem sie daselbst die militärische Ausbildung erlangt haben, zur technischen Artillerie übersetzt und von der Zeugsabtheilung in Wien oder von dem Zeugsdepot ihres Ergänzungsbezirkes in entsprechender Weise eingetheilt.

Geeignete Zeugskanoniere können zu Meistern oder auch zu Unteroffizieren befördert werden, doch wird der Stand der Letzteren vorzugsweise durch tüchtige Unteroffiziere der Artillerietruppe ergänzt.

Nur die Zeugsabtheilung im Arsenal und diejenigen Zeugsdepots, die im Kriegsfalle eine mobile Zeugskompagnie oder Abtheilung aufstellen müssen, besitzen einen Urlauber- und Reservestand. Doch wird nach vollstreckter Präsenzpflicht nur ein Theil der Mannschaft dieser Anstalten in deren Reservestand übersetzt, während die übrigen Leute und die gesammte Mannschaft der anderen Anstalten in die Reserve jener Artillerietruppe, von welcher sie zugetheilt wurden, übersetzt werden. Es ist dieses eine sehr zweckmäßige Bestimmung, da es in früherer Zeit wiederholt geschah, daß bei einer Mobilmachung mehr Leute, als man verwenden konnte, sich im Arsenal meldeten. Sie wurden dann wieder entlassen oder es war ihre anderweitige Eintheilung mit Schreibereien und Zeitverlust verbunden.

Es ist begreiflich, daß die Unterordnung eines so verschieden gegliederten und mit einem so vielseitigen Dienst betrauten Körpers wie der technischen Artillerie nicht an eine einzige Person oder Behörde geknüpft werden konnte. In rein militärischer sowie in „ökonomisch-administrativer" Beziehung unterstehen die Anstalten und Abtheilungen der technischen Artillerie in Wien dem Arsenaldirektor, in den Provinzen den Artilleriebrigadieren, Artilleriedirektoren (Innsbruck, Sarajevo, Zara) und Festungsartilleriedirektoren und durch diese mittelbar den Kommandanten der Armeekorps, in deren Bezirke sie sich befinden. In technischer und „technisch-administrativer" Beziehung unterstehen die Zeugsanstalten den gedachten Artilleriechefs und durch diese dem Kriegsminister oder eigentlich dem diesem beigeordneten General-Artillerieinspektor.

Die technische Artillerie besitzt allerdings keinen eigenen Inspektor, wie z. B. die Festungsartillerie, und es fehlt ihr also scheinbar eine unter dem Generalinspektor stehende einheitliche Leitung. In militärischer Beziehung ist eine solche Leitung jedoch nicht nothwendig, und es ergiebt sich aus der ganzen Organisation, daß die auswärtigen Anstalten von dem Centralpunkte, nämlich aus dem Arsenal, mit welchem sie ja in steter Verbindung stehen und dessen Direktor sämmtliche Zeugsanstalten in Wien, Wiener Neustadt und Brünn, sowie die beiden Pulverfabriken untergeordnet sind, ihre Weisungen erhalten und daß in rein technischen Fragen die Stimme des rangältesten Generalingenieurs oder Oberzeugsverwalters den Ausschlag geben muß.

Auch eine besondere Adjustirung ist bereits eingeführt worden. Dieselbe bezeichnet in ziemlich entsprechender Weise die verschiedene Stellung des Personals. Die althergebrachten Farben der österreichischen Artillerie — braune Röcke mit hochrothen Aufschlägen — wurden beibehalten, jedoch Schnitt und Abzeichen mehr oder minder der geänderten Stellung angepaßt. So erhalten die Ingenieure Sterne von Silber, die Zeugsbeamten Rosetten von Gold (gleich den Staatsbeamten) als Abzeichen, Erstere Hut und Degen mit dem Offiziersportepee wie die Intendanten, Letztere aber Hut und Degen (ohne Portepee) wie die Militärbeamten, die Generalingenieure aber die Abzeichen der Generalintendanten.

Die Adjustirung der Mannschaft wurde nicht geändert, wohl aber deren Ausrüstung, indem nur die Feuerwerker mit Kavalleriesäbeln, die Meister und die anderen Unteroffiziere und Mannschaften mit Faschinenmessern, die Kanoniere der mobilgemachten Zeugsabtheilungen außerdem mit Gewehren (ohne Bajonett) bewaffnet werden.

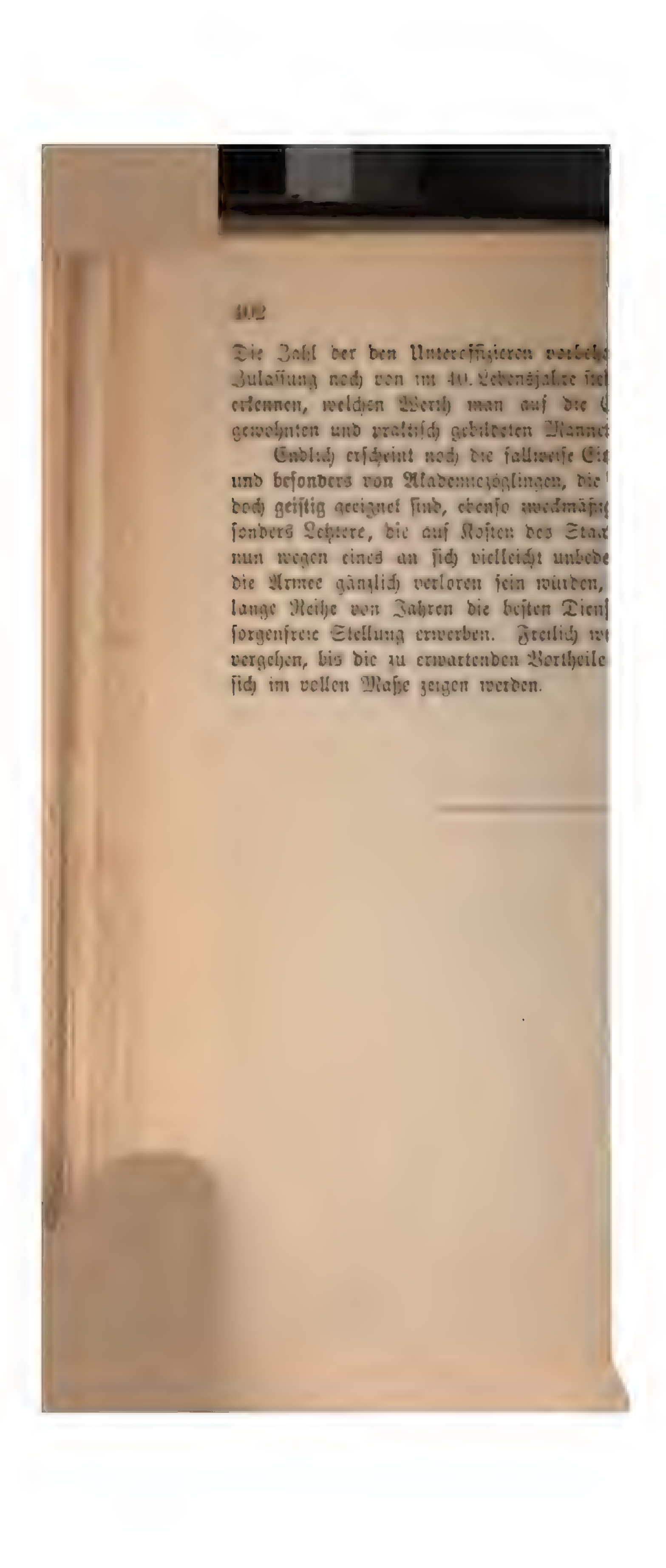
Abgesehen von der zweckentsprechenden Organisation der verschiedenen Zeugsanstalten und der genauen Bestimmung der Wirkungssphäre derselben ist die technische Artillerie der österreichischen Armee durch die Bestimmungen über die Organisation, persönlichen Verhältnisse und die Ausbildung des Personals auf eine Stufe und zu einer Leistungsfähigkeit gebracht worden, welche sie früher nie erreichte und erreichen konnte. Es ist der Vielseitigkeit des Dienstes und den Anforderungen, welche an die Kraft und Befähigung des Einzelnen gestellt werden können, sowie den berechtigten Ansprüchen des Letzteren in möglichster Weise Rechnung getragen worden. Denn es kann und braucht nicht mehr zu geschehen, daß ein Offizier zu einem Dienste, mit welchem er sich bisher nicht vertraut machen konnte, herangezogen, und noch bevor er sich darin vollkommen eingeübt hat, einem anderen ihm ebenso fremden Dienstzweige zugeführt wird, oder wenn er dabei verbleibt, auch bei den verdienstvollsten Leistungen nur geringe Aussicht auf Verbesserung seiner Stellung besitzt.

Den verschiedenen Dienstzweigen werden die geeignetsten Kräfte zugewiesen und wird für die weitere Ausbildung derselben und für die Erziehung eines zahlreichen Ersatzes gesorgt. Selbstverständlich stehen die Ingenieure in erster Linie, aber sie bilden keine streng abgeschlossene, unnahbare Kaste, da jeder, welcher dazu

befähigt ist, in diese Körperschaft aufgenommen werden kann. Doch auch dem Zeugsbeamten ist eine mehr oder minder günstige Aussicht für sein Vorwärtskommen eröffnet und seine Laufbahn nicht mehr wie früher mit einer verhältnißmäßig niederen Stellung abgeschlossen, und es ist ihm auch der Uebertritt zu den Ingenieuren ermöglicht. Ueberhaupt müssen die hierüber erlassenen Bestimmungen als ebenso zweckmäßig für das Beste des Dienstes wie rücksichtsvoll und human für den Einzelnen bezeichnet werden. Der Ersatz ist nicht auf eine bestimmte Kategorie von Bewerbern beschränkt, sondern man nimmt die passend erscheinenden Kräfte, wo sie sich finden und anbieten. Gewiß dürfen der Pflichteifer und die Leistungen der Mitglieder der technischen Artillerie in ihrer früheren Verfassung nicht angezweifelt, sondern um so höher geachtet werden, da die Verhältnisse nicht wohl eine Willensfreudigkeit in ihnen aufkommen ließen. Was läßt sich nun bei der Aenderung dieser Verhältnisse, der Verbesserung der materiellen Stellung und der Gewißheit, nur auf eigenen Antrieb von dem gewohnten und liebgewonnenen Wirkungskreise zu scheiden, erwarten?

Auch hat man auf die Heranziehung von Elementen gedacht, die gerade hier sehr verwendbar sein können, früher aber nicht beachtet wurden. So ist die besonders betonte und erleichterte Einreihung von Offizieren und Unteroffizieren des Reservestandes ein glücklicher Griff zu nennen. Unter den die Aktivirung anstrebenden Reserveoffizieren der drei Hauptwaffen (eine gegenwärtig ziemlich häufig vorkommende Erscheinung) waren bisher verhältnißmäßig wenige, die eine technische Bildung oder wenigstens Vorbildung besitzen, zu finden. Sie glauben ihr Können und Wissen beim gewöhnlichen Truppendienste weniger verwerthen zu können, als sie es im bürgerlichen Leben erhoffen. Nun, wo sowohl in der Artillerie als im Geniestabe sich den aus keiner Militärakademie stammenden Technikern eine Zukunft eröffnet hat, darf man auf einen [illegible] [illegible] und somit einen ausgiebigen [illegible] des [illegible] der technischen Artillerie rechnen.

Nicht minder beachtenswerth ist die Möglichkeit der Beförderung der Unteroffiziere und [illegible]. Diese, welche bisher wenigstens im Frieden keine [illegible] auf [illegible] ihrer Stellung im Militärdienste hatten, [illegible] nicht die Offizierscharge, so doch eine [illegible] erlangen.



Die Zahl der den Unteroffizieren vorbeh
Zulassung noch von im 40. Lebensjahre ste
erkennen, welchen Werth man auf die
gewohnten und praktisch gebildeten Manne

Endlich erscheint noch die fallweise Ei
und besonders von Akademiezöglingen, die
doch geistig geeignet sind, ebenso zweckmäßi
sonders Letztere, die auf Kosten des Staa
nun wegen eines an sich vielleicht unbede
die Armee gänzlich verloren sein würden,
lange Reihe von Jahren die besten Dien
sorgenfreie Stellung erwerben. Freilich w
vergehen, bis die zu erwartenden Vortheile
sich im vollen Maße zeigen werden.



XVII.

Die Hyperbel als ballistische Kurve.

Von

E. Oekinghaus,

Lehrer an der Königlichen Baugewerkschule in Königsberg i. Pr.

(Fortsetzung.)

XXXV. Die durch die Erdrotation verursachte Seitenabweichung der Geschosse.

Wir haben schon früher bei der Erörterung von Benzenbergs und Reichs Fallversuchen nebensächlich bemerkt, daß ihr Hauptzweck auf die Beobachtung der östlichen Ablenkung der fallenden Körper gerichtet war. Wenn dieselbe bei Reichs Versuchen schon 28 mm beträgt, so ist zu erwarten, daß die Geschosse, die eine vielmal längere Fallzeit in Anspruch nehmen und unter Umständen eine außerordentliche Höhe erreichen, entsprechend größere Abweichung von der vertikalen Schußebene zeigen werden, die zu berechnen schon insofern von Interesse ist, um die Größe des Einflusses dieser Rotationsbewegung gegenüber anderen Störungsverhältnissen feststellen und damit vergleichen zu können. Diese Berechnungen würden aber sehr an Werth verlieren, wenn man nicht auch den Luftwiderstand berücksichtigen wollte.

Wir beziehen die Bewegung zunächst auf ein Koordinatensystem, dessen Nullpunkt in der Anfangslage des Geschosses liegt. Die x-Achse liege in der Tangente des Parallelkreises, positiv nach Osten gerichtet, die y-Achse in der Richtung des Radius des Parallelkreises, positiv nach außen, die z-Achse in der Meridianebene parallel der Erdachse und positiv nach Norden.

Die Breite des Erdortes sei φ und die W[illegible]

$\omega = 0{,}0000729$.

Gemäß der bekannten Theorie der relativen Bewegung haben wir ohne Berücksichtigung des Luftwiderstandes die Gleichungen

$$359)\quad \frac{d^2 x}{dt^2} = -2\omega \frac{dy}{dt}, \quad \frac{d^2 y}{dt^2} = 2\omega \frac{dx}{dt} - g \cos \varphi, \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = -g \sin \varphi.$$

Die Ausdrücke $-g \cos \varphi$, $-g \sin \varphi$ sind die entsprechenden Komponenten der Schwerkraft g, die lothrecht gegen die Erde gerichtet ist.

Da wir alle Bewegungen auf die Horizontalfläche durch den Anfangspunkt beziehen, so haben wir die Koordinaten für diese Ebene zu transformiren und drehen die y- und z-Achse um den Winkel $90° - \varphi$ um die feste x-Achse, bis die z-Achse in die Richtung des Erdradius zu liegen kommt, und bezeichnen die neue Lage der letzteren mit z'. Demzufolge wird die entsprechende y'-Achse zur Tangente im Meridian des Anfangspunktes. Die vertikale Schußebene bilde mit dieser nach Süden gehenden Achse das Azimuth E, das wir also vom Meridian an von Süden über Osten nach Norden zählen. In dieser Schußebene wirkt nun der Luftwiderstand, dessen Größe wir in XVIII berechnet haben, und der übrigens auch aus den differentiirten Formeln 174 hervorgeht.

So ergiebt sich die Horizontalbeschleunigung aus der Differentiation von

$$360)\quad \frac{dx_\omega}{dt} = \frac{v_0 \cos \alpha}{(1 + ct)^3} \qquad c = \frac{1}{3}\frac{U_0}{v_0}$$

nämlich

$$\frac{d^2 x_\omega}{dt^2} = -\frac{U_0 \cos \alpha}{(1 + ct)^4}$$

Die unzweideutigen Bezeichnungen x_ω, y_ω beziehen sich also auf die bekannten früheren Ausdrücke der Koordinaten des Geschosses, die man sich als Funktion der Zeit zu denken hat. Die obigen nach den ursprünglichen Achsen $x\,y\,z$ zerlegten Beschleunigungen sind

$$\frac{d^2 x_\omega}{dt^2} \cdot \sin E, \quad \frac{d^2 x_\omega}{dt^2} \cos E \sin \varphi, \quad -\frac{d^2 x_\omega}{dt^2} \cos E \cos \varphi,$$

$$0, \quad \frac{d^2 y_\omega}{dt^2} \cdot \cos \varphi, \quad \frac{d^2 y_\omega}{dt^2} \sin \varphi.$$

Demnach sind die allgemeinen Differentialgleichungen in abgekürzter Schreibweise:

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = -2 \omega \frac{d y}{d t} + x''_\omega \sin E,$$

$$\frac{d^2 y}{d t^2} = +2 \omega \frac{d x}{d t} + x''_\omega \cos E \sin \varphi + y''_\omega \cos \varphi,$$

$$\frac{d^2 z}{d t^2} = -x''_\omega \cos E \cos \varphi + y''_\omega \sin \varphi.$$

Infolge der Kleinheit der Flugbahn gegen die Erde können wir φ und g als konstant ansehen, so daß man setzen darf

$$\frac{d x}{d t} = -2 \omega y + x'_\omega \sin E,$$

$$\frac{d y}{d t} = +2 \omega x + x'_\omega \cos E \sin \varphi + y'_\omega \cos \varphi,$$

$$\frac{d z}{d t} = -x'_\omega \cos E \cos \varphi + y'_\omega \sin \varphi.$$

Indem wir diese Werthe in die vorhergehenden Gleichungen einführen, gewinnen wir

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = -2 \omega x'_\omega \cos E \sin \varphi - 2 \omega y'_\omega \cos \varphi + x''_\omega \sin E,$$

$$\frac{d^2 y}{d t^2} = +2 \omega x'_\omega \sin E + x''_\omega \cos E \sin \varphi + y''_\omega \cos \varphi,$$

und integrirt

$$\frac{d x}{d t} = -2 \omega \cos E \sin \varphi \; x_\omega - 2 \omega \cos \varphi \; y_\omega + \sin E \; x'_\omega,$$

$$\frac{d y}{d t} = +2 \omega \sin E \; x_\omega + \cos E \sin \varphi \; x'_\omega + \cos \varphi \; y'_\omega,$$

und endlich nach einer nochmaligen Integration

$$x = -2 \omega \cos E \sin \varphi \int x_\omega \, dt - 2 \omega \cos \varphi \int y_\omega \, dt + \sin E \; x_\omega,$$

$$y = +2 \omega \sin E \int x_\omega \, dt + \cos E \sin \varphi \; x_\omega + \cos \varphi \; y_\omega.$$

Nun aber ist für das neue Koordinatensystem

[illegible]

[illegible]

und wenn wir noch in der Horizontalebene
Sinne der Uhrzeigerbewegung um den Wi
weit drehen, bis sie als $x_{,}$-Achse in die vert
und die $y_{,}$-Achse bei der Drehung in die ne
kommt, so ist

$$x_{,} = y_{,} \cos E + x \sin E$$
$$y_{,,} = y_{,} \sin E - x \cos E$$

Nunmehr können wir die Koordinaten x
leicht bestimmen. Nach Substitution der e
folgt

$$x_{,} = x_{(,)} - 2 \omega \sin E \cos \varphi \int y_{,,}$$

$$y_{,,} = 2 \omega \cos E \cos \varphi \int y_{(,)} \, dt +$$

Nach weiterer Einführung der aus 162)

$$x_{(,)} = v_0 \cos \alpha \, t \, \frac{1 + \frac{1}{2} ct}{(1 + ct)^2},$$

$$y_{(,)} = v_0 \sin \alpha \, t \, \frac{1 + \frac{1}{2} ct}{(1 + ct)^2} - \frac{1}{2} g t^2 \Big($$

und erfolgter Integration resultiren die de
Koordinaten des Geschosses:

Es ist die $x_{,}$-Koordinate in der vertikal

$$x_{,} = v_0 \cos \alpha \, t \, \frac{1 + \frac{1}{2} ct}{(1 + ct)^2} - \omega v_0 \cos \varphi \tag{361}$$

$$+ \frac{1}{4} \omega g \cos \varphi \sin E \, t^3 \Big(\frac{1 + }{1 + }$$

Ferner die $y_{,,}$-Ordinate rechts von der
Seitenabweichung

$$y_{,,} = \omega v_0 \sin \varphi \, \frac{\cos \alpha \, t^2}{1 + ct} + \omega v_0 \cos \varphi \tag{362}$$

$$- \frac{1}{3} \omega g \cos \varphi \cos E \, t^3 \, \frac{(1 + }{1 + }$$

Endlich die z_i-Ordinate normal zum Horizont

$$363)\qquad z_i = v_0 \sin\alpha\, t \,\frac{1 + \tfrac{1}{2}\,c\,t}{(1 + c\,t)^2} - \tfrac{1}{2}\, g\, t^2 \,\frac{(1 + \tfrac{1}{2}\,c\,t)^2}{(1 + c\,t)^3}$$
$$+ \,\omega\, v_0 \cos\varphi \sin E \,\frac{\cos\alpha\, t^2}{1 + c\,t}.$$

Die für die Ballistik bemerkenswertheste Formel ist die für $y_{...}$, die die Rechtsabweichung der Geschosse zum Ausdruck bringt.

Um die Größe derselben in der Wurfweite z_i = Null zu finden, setzen wir $t = T$ und benutzen die Formel

$$T = \frac{3\,v_0}{U_0}\left(\sqrt{1 + \tfrac{2}{3}\,\frac{U_0}{g}\sin\alpha} - 1\right), \quad \tfrac{2}{3}\,\frac{U_0}{g} = k.$$

Nach einer Reihe von Transformationen folgt

$$364)\qquad y_{..} = \frac{32\,\omega\, v_0^3 \cos\varphi \sin\alpha^2}{3\,g^2\,(\sqrt{1 + k\sin\alpha} + 1)^3}$$
$$\left(\cos E + \frac{3\,\mathrm{tg}\,\varphi}{2\,\mathrm{tg}\,\alpha}\left[1 + \frac{1}{\sqrt{1 + k\sin\alpha}}\right]\right).$$

Diese Rechtsabweichung ist also der dritten Potenz der Geschwindigkeit proportional und kann unter besonders günstigen Umständen eine bedeutende Größe erreichen, namentlich beim Schuß von Nord nach Süd, oder für $E = 0$. Die Abweichung wird kleiner beim Schuß von Süd nach Nord, während zwischen östlicher und westlicher Schußrichtung keine Differenzen auftreten. Der Einfluß des Luftwiderstandes zeigt sich in den von $k = \tfrac{2}{3}\,\frac{U_0}{g}$ abhängigen Ausdrücken, und die Abweichung nimmt um so schneller ab, je größer der Koeffizient U_0 ist. Die extremen Fälle der Abweichung ergeben sich aus der Differentiation nach α.

Wird der Inhalt der Klammer negativ, so findet Linksabweichung statt.

Als Beispiel wählen wir wieder die 24 cm Kanone von Krupp.

$v_0 = 640$ m, $\alpha = 44°$, die geographische Breite von Meppen ist nahezu [illegible] ist nahezu = 1.

Die [illegible] genannte Erhebung

[illegible] 3,4871

Infolge der Schußrichtung von SS[illegible]
Azimuth ε der Seelenachse $90° + 67^1/_2° =$ [illegible]

Abweichung 75,38 m rec[illegible]

Beim Schuß nach Süden würde di[illegible]
nämlich 131,92 m stattfinden.

Die Wurfzeit der Bewegung folgt aus [illegible]
Wir führen ein $X = t(1 + \frac{1}{2} c t)$ und erha[illegible]
Vereinfachung, die ω nur in erster Potenz [illegible]

$$X = \frac{v_0 \sin \alpha - \omega v_0 \cos \varphi \sin E \cos \ldots}{\frac{1}{2} g - \omega v_0 \cos \varphi \sin E \ldots}$$

Die Wurfweite in Bezug auf die Hor[illegible]
Anfangspunkt (Mündungshorizont) ist

$$x_1 = \frac{v_0 \cos \alpha X}{(1 + c t_1)^2} - \frac{32 \omega v_0^3 \cos \varphi \ldots}{3 g^2 (\sqrt{1 + k \ldots}}$$

oder, da

$$(1 + c t_1)^2 = 1 + g k \cdot \frac{\sin \alpha - \omega \cos \varphi \ldots}{g - 2 v_0 \omega \cos \ldots}$$

nach einer Reduktion

$$365) \qquad \Delta x_1 = \frac{32 \omega v_0^3 \cos \varphi \sin E \ldots}{g^2 (\sqrt{1 + k \sin \alpha} \ldots}$$

$$\left(\frac{\cos \alpha^2 (\sqrt{1 + k \sin \alpha} + 1)}{2 (1 + k \sin \alpha)} - \ldots\right.$$

Dies ist die durch die Erdrotation [illegible]
rung der Wurfweite. Sie ist positiv b[illegible]
lichen, negativ in den westlichen Quadran[illegible]
Meridian ($E = 0$ oder $180°$) tritt keine V[illegible]
weite ein, während sie beim Schuß im Pa[illegible]
lichsten ist. Unter einer gewissen Erhöhun[illegible]
ausdruck Null werden, wobei die Wurf[illegible]
ruhender Erde bleibt.

Die Aenderung der Wurfzeit erg[illegible]

$$366) \qquad \Delta t = \frac{16 v_0^2 \omega \cos \varphi \sin E \ldots}{g^2 (\sqrt{1 + k \sin \ldots}}$$

Beim Schuß in die beiden östlichen Quadranten erfolgt eine Zunahme, in die beiden westlichen eine Abnahme der Wurfzeit. Sie ist sehr klein.

Beim Schuß nach Norden ($E = 180^\circ$) ist die seitliche Abweichung

$$y_n = -\omega \left(v_0 \sin(\varepsilon - \varphi) - \tfrac{1}{3} g t \cos\varphi \,(1 + \tfrac{1}{2} c t)\right) \frac{t^2}{1 + c t},$$

sie ist, wenn $\varepsilon > \varphi$ im Anfang westlich und erreicht nach der aus

$$t(1 + \tfrac{1}{2} c t) = \frac{3 v_0 \sin(\varepsilon - \varphi)}{g \cos\varphi}$$

folgenden Zeit die Meridianebene in einer Höhe

$$z' = \frac{v_0}{2} \cos\varepsilon \,(3 \operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varepsilon) \frac{t(1 + \frac{1}{2} c t)}{(1 + c t)^2}$$

über dem Boden, wenn $3 \operatorname{tg}\varphi > \operatorname{tg}\varepsilon$.

Aufgabe. Wie groß ist die Streuung der mittleren Seitenabweichung beim Schuß nach Süden und nach Norden für den 21 cm Mörser unter 30° Erhöhung?

Wir entnehmen der Schußtafel (1892) die nachstehenden Werthe:

Erhöhung $29\frac{1}{4}°$, Schußweite 5700 m, Anfangsgeschwindigkeit = 200 m, Abgangsfehler $+\frac{7}{8}°$, also Abgangswinkel $29\frac{1}{4} + \frac{7}{8} = 30°\,7'\,30''$.

Die Formeln 60) liefern für $g = 10$ m

$\beta = 36°\,37'\,30''$ $\quad v_e = 215{,}56$ m $\quad T = 27{,}3$ Sek.

Die Schußtafel

$\beta = 36°\,33'\,45''$ $\quad v_e = 216$ m $\quad T = 27{,}4$ Sek.

Diff. $0°\,3'\,45''$ $\quad -\,0{,}44$ m $\quad -\,0{,}1$ Sek.

Die Uebereinstimmung ist eine sehr gute. Die Widerstandskonstante C_2 ist = 4,195, also $k = 0{,}5597$ und

$$\sqrt{1 + k \sin\varepsilon} = 1{,}1318, \quad g = 10 \text{ m}.$$

In der Formel für die seitliche Ablenkung setzen wir zuerst für den Schuß nach Süden $E = 0$, für den nach Norden $E = 180°$, und erhalten

$$\frac{v_0^2 \cos\varphi \sin 2\varepsilon}{\ldots + k \sin\varepsilon + 1)}.$$

Es sei $v_0 = 290$ m. $\alpha = 30^\circ\ 7\frac{1}{2}'$, $\varphi = 49^\circ\ 7'$ $g = 9{,}81$.

Demnach ist bei etwa 30° Erhöhung die mittlere Seitenabweichung

$$B = 3{,}36 \text{ m.}$$

Die Formel für $\varDelta x$, ergiebt die Streuung der mittleren Schußweite beim Schuß nach Ost und West ($E = \pm 90^\circ$)

$$368) \quad L = \frac{64\,\omega\, v_0^3 \cos\varphi \sin\alpha}{g^2 (\sqrt{1 + k \sin\alpha} + 1)^3} \left(\frac{\cos\alpha^2 (\sqrt{1 + k \sin\alpha} + 1)}{2(1 + k \sin\alpha)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{4} \sin\alpha^2 \right)$$

und ist für den obigen Mörser bei 30° Erhöhung

$$L = 18{,}68 \text{ m.}$$

Vergl. „Untersuchungen über den Einfluß der Achsendrehung der Erde auf die Geschoßbewegung" von Hauptmann Engelhardt im Archiv, Jahrgang 1878.

Man kann der Formel für die Seitenabweichung noch verschiedene Formen geben, wenn man W oder T in dieselbe einführt. Zum Beispiel:

$$369) \quad y_n = \frac{\omega g T^3}{6} \cos\varphi \left(\cos E + \frac{3 \operatorname{tg}\varphi}{2 \operatorname{tg}\alpha \left(1 - \frac{g T}{4 v_0 \sin\alpha}\right)} \right).$$

Beim Schuß nach West oder Ost beträgt die Seitenabweichung unter 52° nördlicher Breite

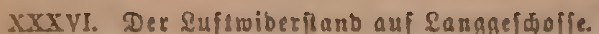
$$y_n = \frac{0{,}0001418\ T^3}{\operatorname{tg}\alpha - \frac{10\ T}{4 v_0 \cos\alpha}}.$$

Beispiel. Preußische schwere Feldkanone ($v_0 = 444$ m).

Wir bestimmen die Seitenabweichungen beim Schuß im Parallelkreis in 1000, 2000 und 4000 m Schußweite.

Die Abgangswinkel sind	1° 55'	4° 25'	11° 55'
Die Flugzeiten	2,9	6,1	13,9 Sek.
Die Seitenabweichungen	0,192	0,753	2,9 m rechts.

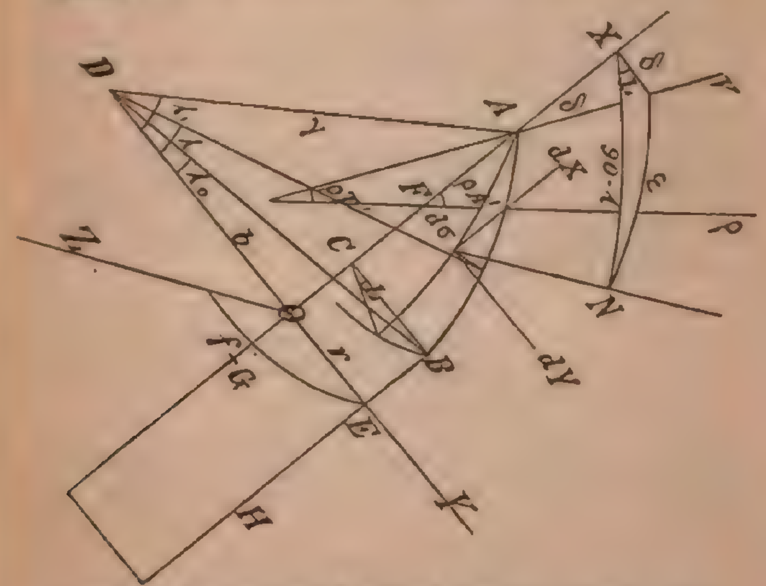
Die durch die Erdrotation bewirkten Seitenabweichungen der Geschosse werden also bei größeren Schußweiten ziemlich beträchtlich und verdienten schon, berücksichtigt zu werden. Beim Schuß nach Süden würde z. B. bei 4000 m Schußweite die Abweichung 3,2 m betragen.



XXXVI. Der Luftwiderstand auf Langgeschosse.

Die Berechnung der Bewegungserscheinungen eines Artilleriegeschosses während seines Fluges hat außer der theoretischen Bedeutung noch die für die Praxis wichtige, daß sie über die durch die Rotation verursachte Seitenabweichung (Derivation) Aufschluß giebt.

Da sich mit diesem Theile der Ballistik schon viele Mathematiker und Ballistiker beschäftigt haben, so dürfte es genügen, an dieser Stelle auf die bekannten Werke derselben hinzuweisen. Wenn wir gleichwohl hier noch einmal auf dieses Kapitel zurückkommen, so ist es nur in der Absicht geschehen, die durch die Hyperbel gewonnenen Resultate auf die Rotationsverhältnisse anzuwenden, da es vielleicht möglich sein könnte, daß durch die in XVIII entwickelten Widerstandsgleichungen die Theorie einfacher und übersichtlicher wird.



Die Geschoßspitzen, die bekanntlich mehr oder weniger ogival, ellipsoidisch oder konisch sind, haben einen bedeutenden Einfluß auf die Größe des Luftwiderstandes, der möglichst klein gehalten werden muß. Zum Zweck eines raschen Ueberblickes über die ver-

wickelten Rotationserscheinungen wird es
ogivalen auch die Kegelspitze mit in Rech
letztere die Integrationen leichter sind. F
wir indessen die Voraussetzung machen, da
der Flugbahn dem aktiven Luftstrom voll
was allerdings bei größeren Geschoßpendel
nicht immer der Fall sein dürfte. Die W
standes auf das rotirende Langgeschoß we
Art, sondern auch der Größe nach berechne
zahlenmäßige Bestimmung der allgemeinen A
Leben und Bewegung erhalten.

In der Methode der Behandlung de
zum Theil den Entwickelungen des russis
jevski in dessen Werk: „Ueber die Lö
des direkten und indirekten Schie
Premierlieutenant Klußmann, wor
Geschoßbewegung sehr klar dargestellt ist.

Die Rotation der Langgeschosse ist di
Abweichung der letzteren von der Flugba
Geschoßachse mit der Flugbahntangente va
In umstehender Figur einer ogivalen S
flächenelement, dessen Normale mit der F
den Schwerpunkt G, die parallel A T ist, d
so daß die Einwirkung der Luft dem quad
gesetz zufolge dem Ausdruck

$$d\sigma \cos \varepsilon^2 v^2$$

proportional ist. Der Luftwiderstand wir
X Y=Ebene auf die Geschoßspitze, deren Ac

In dem sphärischen Dreieck X T N ist

$$TN = \varepsilon, \quad TX = \delta, \quad NX -$$

worin λ die Breite des Elements $d\sigma$ geg
deutet. Ferner sei $\sphericalangle TXN = L =$ der Lä
Meridian A B; daher ist

$$\cos \varepsilon = \cos \delta \sin \lambda + \sin \delta \cos$$

Die Komponenten des Elementardruck
portional

$$dX = d\sigma \cos \varepsilon^2 \sin \lambda, \quad dY = d\sigma \cos$$

und bewirken die Drehung des Geschosses

dem wir diese Kräfte, die paarweise auftreten, auf den Anfangspunkt der Koordinaten O beziehen und beachten, daß sie die Arme $y \cos L$ bezw. x haben, erhalten wir als Drehmoment um die Z-Achse

$$d\,Q = 2\,(x\,d\,Y - y \cos L\,d\,X).$$

Die Luft greift ferner den Geschoßcylinder an. Ist dessen Länge H, das Element seiner Oberfläche also $H\,r\,d\,L$, so ist, wenn von der Reibung abgesehen wird, der Luftwiderstand in Richtung der Längsachse X gleich Null, in Richtung der Y-Achse aber

$$Y_1 = \int_{-\pi/2}^{+\pi/2} H\,r\,d\,L \cos \varepsilon^2 \cos L.$$

Wegen $\lambda = 0$ ist

$$\cos \varepsilon = \sin \delta \cos L,$$

also

$$Y_1 = \int H\,r \sin \delta^2 \cos L^3\,d\,L = \tfrac{4}{3}\,H\,r \sin \delta^2$$

welche Kraft im Mittelpunkt des Cylinders angreift. Verlegen wir sie in den Koordinatenanfangspunkt, so erhalten wir noch das Kräftepaar

$$Q_1 = \tfrac{2}{3}\,H^2\,r \sin \delta^2$$

des Geschoßcylinders, das dem Kräftepaar Q der Geschoßspitze entgegengesetzt ist.

Die Kegelspitze.

Um die vorstehende Figur der ogivalen Geschoßspitze zugleich für die Kegelspitze zu verwerthen, denke man C in O oder die Kegelgrundfläche C B in die Y Z Ebene fallend. A B wird also zur Geraden A B und C O = 0.

Das Flächenelement für die Kegelspitze ist

$$d\,\sigma = x \operatorname{tg} \lambda\,d\,L \,\frac{d\,x}{\cos \lambda}.$$

Demnach sind in diesem Falle die allgemeinen Gleichungen

$$[illegible])\quad \begin{aligned} X &= \frac{\pi r^2}{2}\left(2 \cos \delta^2 \sin \lambda^2 + \sin \delta^2 \cos \lambda^2\right),\\ Y &= \pi r^2 \cos \delta \sin \delta \cos \lambda^2,\\ Q &= [illegible]\, r^3 \cot \lambda \cos \delta \sin \delta\,(1 - \sin \lambda^2). \end{aligned}$$

Ohne Rückſicht auf den Widerſtand
Cylinders wäre die Entfernung des Luft
der Grundfläche des Kegels

$$F O = \frac{Q}{Y} = \frac{r(1 - \ldots}{\sin \lambda \ldots}$$

alſo unabhängig von δ. Mit Berückſicht
gegen

$$371) \quad F O = \frac{Q - Q_c}{Y + Y_c} = r \frac{\ldots \sin \lambda^2 \ldots}{\sin \lambda \cos \lambda \ldots}$$

alſo abhängig von δ und zwar um ſ
der Winkel zwiſchen Geſchoßachſe und Fl
Iſt f die Entfernung des Geſchoßſ
Kegelgrundfläche, ſo iſt die Entfernung
centrums F vom Schwerpunkt

$$372) \quad e = \frac{Q - Q_c}{Y + Y_c} + f = \ldots$$

wenn e in Geſchoßradien d ausgedrückt
Sind alle Kräfte auf den Geſchoßſc
das Kräftepaar des Luftwiderſtandes ϱ,
und ϱ_B heißen mögen

$$K = e \cdot \varrho_B \cdot$$

Der Winkel $\varrho A'$ zwiſchen der Luft
der Geſchoßachſe iſt durch

$$\operatorname{tg} \varrho T' = \frac{\varrho_B}{\varrho_A} = \frac{Y + \ldots}{\ldots}$$

beſtimmt, und es iſt alſo

$$\varrho_B = \varrho_A \frac{(Y + Y_c)}{X}$$

$$K = e \cdot \varrho_A \frac{Y + Y_c}{X}$$

Die Luftwiderſtandsreſultante ϱ bil
tangente den Winkel

$$\varrho T' = \varrho A' - \ldots$$

und ihre Komponente in Richtung der Geschoßachse, also ϱ_λ ist dieselbe, die wir in XVIII abgeleitet haben und hier in folgender Form einführen:

$$\varrho_\lambda = \frac{G}{g} \cdot U_e \frac{\cos\alpha}{\cos\tau} \left(\frac{v_x}{v_e \cos\alpha}\right)^{6/5}. \tag{373}$$

Darin bedeutet G das Geschoßgewicht, U_e die Widerstandskonstante an der Mündung, α die Erhöhung, τ den Tangentenwinkel der Bahn, v_x die jeweilige Horizontalgeschwindigkeit. Das Kräftepaar des Luftwiderstandes für den Schwerpunkt ist nunmehr

$$K = \left(\frac{Q - Q_c}{y + y_c} + f\right) \frac{Y + Y_c}{X} \cdot \frac{G}{g} \cdot U_e \frac{\cos\alpha}{\cos\tau} \left(\frac{v_x}{v_e \cos\alpha}\right)^{6/5}.$$

oder

$$K = \tag{374}$$

$$\frac{r(\frac{1}{2} - \sin\lambda^2) + f \sin\lambda\cos\lambda - \frac{4}{3}\frac{H}{r\pi}\,\mathrm{tg}\,\lambda\,\mathrm{tg}\,\delta\left(\frac{H}{2} - f\right)}{\sin\lambda^2 + \frac{1}{2}\cos\lambda^2\,\mathrm{tg}\,\delta^2}\,\frac{\mathrm{tg}\,\delta}{\mathrm{tg}\,\lambda}\cdot$$

$$\frac{G}{g} \cdot U_e \frac{\cos\alpha}{\cos\tau} \left(\frac{v_x}{v_e \cos\alpha}\right)^{6/5}.$$

Man sieht, daß der auf den Cylinder bezügliche Ausdruck

$$\frac{4}{3}\frac{H}{r\pi}\left(\frac{H}{2} - f\right)\mathrm{tg}\,\lambda\,\mathrm{tg}\,\delta$$

unter Umständen einen beträchtlichen Werth annehmen kann, und daß er nur dann in Null übergeht, wenn der Cylindermittelpunkt der Geschoßschwerpunkt ist. Im Allgemeinen aber ist

$$\frac{H}{2} > f,$$

weil der Schwerpunkt näher der Spitze zu liegt. Je mehr dies der Fall und je länger das Geschoß ist, um so kleiner wird das Drehmoment, soweit es nur von dem obigen Ausdruck abhängt. Bei kleinen Nutationen δ kann man denselben allerdings vernachlässigen und im Allgemeinen K proportional δ setzen.

Sollte umgekehrt der Schwerpunkt hinter den Cylindermittelpunkt fallen, $\frac{H}{2}$ also $< f$ sein, so würde das Kräftepaar des [illegible] eine stärkere Pendelung des Ge[illegible] vermieden werden muß. Deshalb

ist es empfehlenswerth, den Geschoßsch

anzubringen. Ist $\frac{H}{2}$ verschieden von f,

niemals verschwinden. Ist der halbe K

dingung $\sin\lambda^2 = \frac{1}{3}$ geknüpft, so verschw

Ausdrucks, da alsdann der Angriffspu

bezüglich der Kegelspitze durch die Basis

Der Abstand e des Luftwiderstand

punkt, nämlich

$$375)\qquad e = f \cdot \frac{1 - \sin\lambda^2 - \frac{2\,H^2}{3\,r^2\,\pi}\,\mathrm{tg}}{\sin\lambda\cos\lambda + \frac{4\,H}{3\,r\,\pi}\,\mathrm{tg}}$$

vermindert sich bei wachsenden δ, kann al

Unter Umständen kann die Resultante de

den Schwerpunkt hindurchgehen, namentl

λ große Werthe haben. Sie kann sogar

Schwerpunkt schneiden. Da δ oder die

Geschoßbewegung sich stetig ändert, so w

des Luftwiderstandes auf der Geschoßachs

die Wirkung des Luftstromes auf den letz

nachlässigen ist. Nur bei sehr kleinen W

gestattet sein.

Degenerirt das Geschoß in einen Cyl

stattfindet, so ist, wenn von der Reibung

$$e = -\frac{H}{2} + f.$$

Ein massives homogenes Cylindergescho

paar, ein Hohlgeschoß dieser Art ein p

wenn $f \gtrless \frac{H}{2}$ ist.

Im Ausdruck für das Kräftepaar kom

werden diese Widerstandsgröße stets aus

rechnen, da diese Bestimmung die sich

geschoß kann man indessen annähern

$$376)\qquad U_o = q \cdot \frac{r^2}{m}$$

wo m die Masse G ein

Ziehen wir nun die in XVIII entwickelte Formel für die Aenderung der Geschwindigkeit in der Flugbahn heran, so ist der letzte Theil der Gleichung

$$377)\qquad \frac{d\,v}{d\,t} = -\,g \sin r - U_0 \left(\frac{\cos r}{\cos \alpha}\right)^{1/3} \left(\frac{v}{v_0}\right)^{4/3}$$

die durch den Luftwiderstand erzeugte negative Beschleunigung, und also, da die Kraft gleich Masse mal Beschleunigung,

$$\varrho_A = m \cdot U_0 \left(\frac{\cos r}{\cos \alpha}\right)^{2/3} \left(\frac{v}{v_0}\right)^{4/3}.$$

Vermöge des obigen Ausdrucks für U_0 geht die vorstehende Formel über in die transformirte

$$\varrho_A = \frac{q\,g\,r^2\,\pi}{G} \sin \lambda^2 \left(\frac{\cos r}{\cos \alpha}\right)^{1/3} \left(v_0\right)^{2/3} \cdot v^{4/3}$$

und diese Größe repräsentirt die Kraft des Widerstandes, den die Luft in Richtung der Längsachse auf das Geschoß ausübt.

Führen wir den Ausdruck für U_0 ein in K, so resultirt als Kräftepaar des Luftwiderstandes für das Kegelgeschoß

$$378)\quad K = r^3 \pi \left(\tfrac{1}{2} - \sin \lambda^2 + \frac{f}{r} \sin \lambda \cos \lambda - \frac{4\,H}{3\,r\,\pi}\left(\frac{H}{3\,r} - \frac{f}{r}\right) \operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \delta\right)$$

$$\frac{\cot \lambda \operatorname{tg} \delta}{1 + \frac{1}{3} \cot \lambda^2 \operatorname{tg} \delta^2}\, q\, v_0^2 \frac{\cos \alpha}{\cos r} \left(\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha}\right)^{4/3}.$$

Beim Beginn der Bewegung ist $\delta = 0$, und also auch das Kräftepaar Null. Das Maximum tritt ein, wenn bei positivem Werthe des Klammerausdruckes der veränderliche Winkel δ den aus der differentiirten Gleichung folgenden Werth hat. Derselbe ist leicht angebbar.

Bei weiterer Zunahme nimmt das Kräftepaar wieder ab, da das Luftwiderstandscentrum sich dem Schwerpunkt nähert und der Arm e kleiner wird. Indessen muß dabei stets vorausgesetzt werden, daß $\delta < \lambda$ sei. Bei größeren Nutationen wird die Spitze nur zum Theil von der Strömung angegriffen, und die Integrationen der betreffenden Gleichungen sind lediglich auf diesen Theil zu beschränken. Da hierdurch die Rechnung sehr erschwert wird, werden wir stets den einfacheren Fall des vollständigen Umströmens der Geschoßspitze voraussetzen. Ist der Winkel $\varrho A'$ zwischen Luft-

widerstand und Geschoßachse gleich δ, …
des betreffenden Winkels δ aus

$$\cos \vartheta \operatorname{tg} \vartheta - \frac{s\,h}{3\,\pi\,r} \operatorname{tg} \delta - \ldots$$

Das Kräftepaar des Luftwiderstand… manchen Einflüssen abhängen, die berü… Dahin gehören die verwickelten Erschein… Winden, des seitlichen Stoßes beim Ge… aus der Mündung und andere Störung… gänzlich unbekannt sind und eine Men… den alten hinzufügen, deren Bewältigung…

Die Einführung der Kegelspitze gew… Einblick in die Wirkungsweise des Luf… in Betreff der Thatsache, daß die Resu… die Längsachse vor, in und hinter den… kann, und daß die Länge des Geschos… wesentlichen Einfluß hat. Da indessen die… nur ogivale Spitzen benutzt, so müssen… nehmen.

Am Schluß seines oben genannte… Majevski folgendes Rechnungsbeispiel… Kanone.

Kaliber 2 r = 20,93 cm, Geschoßgewi… liber lang, Anfangsgeschwindigkeit v_0 = 52… (reduzirt auf den Mündungshorizont), Ab… (beim Versuch am 29. Mai 1883 wurde… gewendet), Erhebungswinkel = 8°, Flug… 9,7″), Derivation z = 10,0 m (beim Versu… Seitenabweichung, im Mittel 14,1 m gen…

Auf diese Erfahrungsresultate wol… allgemeinen Formeln (60) anwenden, in… keit v_ω, den Fallwinkel β und die Fl…

Wir finden

	v	[illegible]	β
	3…	[illegible]	7° 16′ 30″
Majevski	…	[illegible]	7° 16′ —
Differenz	…	[illegible]	0′ 30″

im Ganzen ei… …timmun…

Die Widerstandskonstante zu Anfang der Bewegung (in der Rundung) ist $U_1 = 22{,}5$ m, wie aus der Formel 67) hervorgeht.

Da die Geschoßspitze ogival oder spitzbogenförmig ist, so haben wir als Gleichung des Erzeugungskreisbogens A B vom Radius γ

$$x = \gamma \sin \lambda, \quad y = \gamma \cos \lambda - b.$$

Die Gleichung

$$\cos \iota = \cos \delta \sin \lambda + \sin \delta \cos \lambda \cos L,$$

eingeführt in die nachstehenden Formeln

$$d X = d \sigma \sin \lambda \cos \iota^2, \quad d Y = d \sigma \cos \lambda \cos L \cos \iota^2,$$
$$d \sigma = \gamma \cdot y \, d \lambda \, d L,$$
$$d Q = 2 (d Y x - d X \cdot y \cos L),$$

ergiebt

$$X = 2 \gamma \int_{\lambda_0}^{\lambda_1} y \sin \lambda \, d \lambda \int_0^{\pi} \cos \iota^2 \, d L,$$

$$Y = 2 \gamma \int_{\lambda_0}^{\lambda_1} y \cos \lambda \, d \lambda \int_0^{\pi} \cos \iota^2 \cos L \, d L,$$

$$Q = 2 \gamma \int_{\lambda_0}^{\lambda_1} y (x \cos \lambda - y \sin \lambda) \, d \lambda \int_0^{\pi} \cos \iota^2 \cos L \, d L.$$

Hierbei ist

$$\int_0^{\pi} \cos \iota^2 \, d L = \pi (\cos \delta^2 \sin \lambda^2 + \tfrac{1}{2} \sin \delta^2 \cos \lambda^2),$$

$$\int_0^{\pi} \cos \iota^2 \cos L \, d L = \pi \sin \lambda \cos \lambda \cos \delta \sin \delta,$$

welche Gleichungen das quadratische Widerstandsgesetz zur Voraussetzung haben. Die Integration ergiebt:

$$\frac{2 X}{\gamma^2 \pi \cos \delta^2} = \sin \lambda_1^4 - \sin \lambda_0^4 - \frac{4 b}{3 \gamma} (\cos \lambda_0^2 + \sin \text{[illegible]}$$
$$- \cos \lambda_1^2 + \sin \lambda_1^2)$$
$$(\sin \lambda_1^2 + \cos \lambda_1^2 - \sin \lambda_0^2 + \cos \lambda_0^2) \operatorname{tg} \delta^2$$
$$\text{[illegible]} + \sin \lambda_1 \cos \lambda_1 \text{[illegible]} \lambda_0 - \sin \lambda_0 \cos \lambda_0) \operatorname{tg} \delta^2$$

$$\frac{2\,Y}{\pi\,\gamma^2 \cos\delta \sin\delta} = \cos\lambda_0{}^4 - \cos\lambda_1{}^4 - \frac{4\,b}{3\,\gamma}\left(\cos\lambda_1{}^3 - \cos\lambda_1{}^3\right)$$

$$\frac{2\,Q}{\pi\,\gamma^2 \cos\delta \sin\delta} = \tfrac{1}{2}\left(\lambda_1 - \lambda_0\right) - \tfrac{1}{4}\left(\sin\lambda_1 \cos\lambda_1 - \sin\lambda_0 \cos\lambda_0\right)$$
$$+ \sin\lambda_1{}^3 \cos\lambda_1 - \sin\lambda_0{}^3 \cos\lambda_0 - \frac{4\,b}{3\,\gamma}\left(\sin\lambda_1{}^3 - \sin\lambda_0{}^3\right).$$

Für Langgeschosse mit Metallringführung vom Radius r nimmt Majevski an:

$$A\,C = 2\,r,\quad C\,O = 0{,}40\,r,\quad A\,D = \gamma = 3{,}31\,r,\quad D\,O = b = 2{,}30\,r,$$
$$\lambda_0 = 6^\circ\,57' = 0{,}1213,\quad \lambda_1 = 46^\circ\,28' = 0{,}8110$$

und für Geschosse von einer Länge von

2,5	Kalibern	$C\,G = 1{,}06\,r,$
2,8	„	$C\,G = 1{,}26\,r,$
3,4	„	$C\,G = 1{,}60\,r,$

und erhält für das quadratische Gesetz, wenn $\operatorname{tg}\delta^2$ vernachlässigt wird

$$X = 0{,}6017\,r^2 \cos\delta^2,\ Y = 2{,}4501\,r^2 \cos\delta \sin\delta,\ Q = 2{,}5553\,r^3 \cos\delta \sin\delta$$

$$\frac{Y}{X} = 4{,}073 \operatorname{tg}\delta$$

Mit Berücksichtigung des Luftwiderstandes auf den Geschoßcylinder ist

$$F\,O = \frac{Q - Q_c}{Y + Y_c} = \frac{2{,}5553 - \tfrac{2}{3}\frac{H^2}{r^2}\operatorname{tg}\delta}{2{,}4501 + \tfrac{4}{3}\frac{H}{r}\operatorname{tg}\delta}\,r.$$

Das auf den Schwerpunkt bezogene Kräftepaar ist aber

$$K = e\,\varrho_B = \frac{e\,(Y + Y_c)}{X}\,\varrho_A,$$

oder wegen

$$e = F\,O + C\,G - C\,O = d \cdot r$$
$$Y_c = \tfrac{4}{3}\,H\,r \sin\delta^2,\quad C\,O = 0{,}4\,r,\quad C\,G = f,$$

also

$$379)\qquad K = \frac{2{,}4501 + \tfrac{4}{3}\frac{H}{r}\operatorname{tg}\delta}{0{,}6017}\left(\frac{2{,}5553 - \tfrac{2}{3}\frac{H^2}{r^2}\operatorname{tg}\delta}{2{,}4054 + \tfrac{4}{3}\frac{H}{r}\operatorname{tg}\delta} - 0{,}4 + \frac{f}{r}\right)$$
$$r \cos\delta \sin\delta \cdot \varrho_A,$$

$$\varrho_A = \frac{G}{g} \cdot U_3 \frac{\cos \alpha}{\cos \tau} \left(\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha} \right)^{4/3},$$

worin δ statt $\operatorname{tg} \delta$ oder $\sin \delta$ gesetzt werden kann.

Setzen wir abgekürzt

$$K = h \cdot r \cdot \varrho_A \cos \delta \sin \delta, \tag{380}$$

so ist

$$h = \frac{1}{0{,}6017} \left(2{,}5553 + 2{,}4501 \left(\frac{f}{r} - 0{,}4 \right) - \frac{2\,H}{3\,r} \left(\frac{H - 2\,f}{r} + 0{,}8 \right) \operatorname{tg} \delta \right).$$

Der zweite Theil dieser Gleichung zeigt den Einfluß des Luftwiderstandes auf den Geschoßcylinder. Bei kleinen Nutationen δ ist dieser Luftwiderstand nur in zweiter Potenz von δ abhängig und kann alsdann vernachlässigt werden.

Die Resultante des Luftwiderstandes für das obige Geschoß von 140 kg ist nunmehr

$$\varrho_A = \frac{140}{9{,}81} \cdot 22{,}5 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \tau} \left(\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha} \right)^{4/3},$$

also für alle Punkte der Flugbahn bekannt.

Denn es ist nach 174)

$$\frac{v_x}{v_0 \cos \alpha} = \frac{1}{\left(1 + \frac{U_3}{3\,v_0}\, t \right)^3}, \qquad c = \frac{1}{3} \frac{U_3}{v_0} = \frac{1}{3} \cdot \frac{22{,}5}{521},$$

oder

$$c = 0{,}014395,$$

mithin

$$\varrho_A = \frac{140}{9{,}81} \cdot 22{,}5 \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \tau} \frac{1}{(1 + c\,t)^4}.$$

Die vorstehenden Formeln lassen jetzt mit Leichtigkeit zu jeder Zeit das Kräftepaar des Luftwiderstandes berechnen, da alle Größen bekannt sind. Der Tangentenwinkel τ kann nach Formel 112) als Funktion der Zeit eingeführt werden.

Die Berücksichtigung des Luftwiderstandes auf den Geschoßcylinder bringt in den nachfolgenden Rechnungen Schwierigkeiten mit sich, die uns nöthigen, die betreffenden Ausdrücke für Q_0 und

Y_c einstweilen nicht zu berücksichtigen. Führen wir die abgekürzte Bezeichnung

$$381)\qquad \varkappa = \frac{Y}{X\,\delta} - 1$$

ein, so haben wir für kleine Nutationen

$$\varkappa = 3{,}073,\quad F\,O = \frac{Q}{Y} = 1{,}043\,r,$$

$$F\,C = \frac{Q}{Y} - O\,C = 0{,}644\,r,$$

$$e = d\,r = \frac{Q}{Y} - CO + CG.\quad \varrho_\lambda' = \frac{Y}{X},\ \varrho\,T' = \frac{Y}{X} - \delta = \varkappa\,\delta.$$

Das Kräftepaar ist also bekannt, nämlich

$$K = \frac{Y}{X}\,d \cdot r\,\varrho_\lambda,$$

oder wenn wir einführen

$$h = \frac{Y}{X\,\delta} \cdot d$$

$$382)\qquad K = h\,r\,\varrho_\lambda\,\delta.$$

Von diesen Formeln, in welchen die Ausdrücke für den Geschoßcylinder nicht mehr vorkommen, werden wir nachher Gebrauch machen, wenn wir die dynamischen Gleichungen der Geschoßbewegung aufgestellt haben.

(Schluß folgt.)

Berichtigung.

Die Formel für U_0 auf Seite 166 muß heißen:

$$U_0 = \frac{3\,v_0^2 \cos\alpha}{2\,W}\left(\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{G\,W} - 1\right)$$

XVIII.

Das Landesvertheidigungssystem Tirols.

Eine Studie

von

Herman Frobenius,
[illegible]

[illegible]

Wie erwähnt, scheint die Befestigung doch nicht für genügend erachtet worden zu sein gegen einen energischen Angriff, und es deuten die Reste feldmäßiger Befestigungen auf der Norberts-Höhe darauf hin, daß man hier eine Ergänzung herzustellen suchte, welche dem Vertheidiger gestatten sollte, von seinen Waffen in ausgiebigerer Weise Gebrauch zu machen als in der engen Felsspalte, wo er mit Schuß und Hieb im wahrsten Sinne des Wortes aller Orten gegen die Felswände sich stößt. Diese Höhe erhebt sich dicht südlich der Einsattelung, westlich Nauders als ein kleiner durch eine schwache zweite Einsattelung von dem Gebirgskamm geschiedener Vorhügel (+ [illegible]). Südlich durch die allerdings etwas schwieriger zugängliche Höhe + 1792 beherrscht, besitzt dieser Hügel eine gute Wirkung auf das Thal von Nauders, auf den Hauptsattel und zum Theil auch auf den zum Engadin steil abfallenden Abhang. Er wird jedenfalls bei einer ins Auge zu fassenden Neubefestigung des wichtigen Passes von Nauders nicht zu vernachlässigen sein. Von den früher hier erbauten Feldwerken ist nur eins noch ziemlich gut erhalten; die gesammte Anordnung läßt deutlich die Absicht hervortreten, dem aus dem Engadin heraufkommenden Angreifer [illegible] Weg zu sperren. Die Wirkung nach dem Vinstgau zu ist [illegible]g. Eine Position, welcher dieser wichtigsten Annäherungs- [illegible] entgegentreten kann, möchte bis auf die Paßhöhe [illegible] jedoch vorgeschoben sein (5 km südlich Nauders),

woselbst der Reschen-See vor der Front das Angriffsfeld theilt und ein vorzügliches Schußfeld sich darbietet.

Etwa 34 km (Straße 40 km) südlich Nauders zweigt sich die Stilfser Joch-Straße von der Vinstgau-Straße ab. Das Trafoier-Thal, in welchem sie emporsteigt, findet bereits nach 18 km sein plötzliches Ende an den von den Schnee- und Eisfeldern senkrecht abstürzenden Felswänden der westlichen Abzweigung des Ortler. Die Straße konnte mithin nur 12 km — bis Trafoi — mit der Thalsohle steigend geführt werden und gewinnt hiermit 600 m. Um den Rest von 1200 m zu überwinden, ist die Trace an der steilen westlichen Thalwand in langgestreckten Serpentinen hinaufgeführt. Die Jochhöhe (+ 2756) liegt dicht am nördlichen Rand der westlichsten Gletscherfelder, wo sich eine Bergkette an die Ortler-Gruppe anschließt, welche in nördlicher Richtung die Wasserscheide zwischen dem unteren Münster- und dem Trafoier-Thal bildet. Eine zweite Bergkette schließt sich hier im Westen an, welche nach West verlaufend die Wasserscheide zwischen dem oberen Münster- und dem oberen Adda-Thal darstellt. Eine auf + 2535 m gelegene Einsattelung verbindet diese letzte Kette mit der Ortler-Gruppe, und auf diese schaut man hinab, sobald man die Höhe des Stilfser Jochs von Osten erstiegen hat. Es ist das Wormser Joch, welches zwei kurzen Thälern als Scheitelpunkt dient, deren eines, das Muranza-Thal, ins Münster-Thal, deren anderes, das Braulio-Thal, ins Adda-Thal mündet. So ist es erklärlich, wie man, aus letzterem heraufkommend, über das Wormser Joch geradeaus ins Münster-Thal oder rechts gewendet über das Stilfser Joch ins Trafoier- und Etsch-Thal gelangen kann. Eine Sperrung der Stilfser Joch-Straße kann nach Lage der Dinge nur in der Strecke zwischen Trafoi und Prad stattfinden, und es erscheint am geeignetsten der Punkt, woselbst das gleichfalls an den Felswänden der Bergriesen sich todtlaufende Sulden-Thal von Osten ins Trafoier-Thal mündet: Gomagoi. Eine ziemlich geräumige, niedere Terasse liegt hier am rechten Ufer dicht nördlich des Vereinigungspunktes beider Wasserläufe. Sie beherrscht das Trafoier- wie das Sulden-Thal. Dieser Punkt ist aber bisher nicht befestigt, sondern, hineingeschoben in das Trafoier-Thal südlich des Zusammenflusses, ohne Einblick ins Sulden-Thal, ist quer über eine zweistöckige kasemattirte Batterie gestellt, mit Geschützscharten vor- und rückwärts. Sie hat nach beiden Seiten nur ein beschränktes Gesichtsfeld und macht mehr

den Eindruck, als sei sie zum Schutz der Jochstraße gegen Angriffe aus dem Vinstgau bestimmt, wie es auch bei der früheren Zugehörigkeit der Lombardei zur Monarchie der Intention entsprochen haben mag. Der vom Süden, also von dem Joch herabkommende Angreifer kann bis auf 1500 m ungesehen sich nähern und über die zum Theil bewaldeten, für Infanterie immerhin nicht unpassirbaren östlichen Thalhänge das Sulden-Thal im Rücken des Sperrpostens gewinnen. Eine Befestigung der oben bezeichneten Terrasse mit feldmäßigen Mitteln mag ja im Falle des Krieges ins Auge gefaßt sein.

Bei Glurns, etwa 8 km von Prad, mündet das Münster-Thal, welches, wie erwähnt, nur bis Taufers, d. h. auf 8 km in Händen des Vertheidigers ist. Sowohl die von Zernetz im Engadin über den Ofenpaß herüberkommende Straße, als der immerhin brauchbare Weg vom Wormser Joch durch das Muranza-Thal entziehen sich vollständig der Einsicht und Einwirkung des bei Taufers stehenden Vertheidigers. Bei Taufers mündet am linken Ufer des Rom-Baches das nur 7 km lange Avigna-Thal, dessen Tiefenlinie jenseits der Paßhöhe in dem Val da Scarl seine Fortsetzung findet und eine Verbindung zwischen Taufers und Schuls im Engadin bildet, welche, wenngleich zum Theil nur Fußpfad, doch für die Stellung von Wichtigkeit ist. Das Avigna-Thal ist bis zur Paßhöhe im österreichischen Besitz, die Ueberwachung und Vertheidigung derselben also ermöglicht. Am linken Ufer des Avigna-Baches, welcher die über 1 km breite Thalsohle des Münster-Thals quer durchfließt, um den am rechten Thalrand sich haltenden Rom-Bach zu erreichen, erhebt sich die Thalsohle flach glacisförmig; das Gelände ist also für eine thalaufwärts gerichtete Stellung nicht ungünstig. Es ist aber von Befestigungen hier nichts vorhanden und doch möchte gerade diese von zwei Richtungen aus — Ofen- und Inn-Thal — mit Leichtigkeit zu erreichende Einbruchsstelle um so mehr einer sorgfältigen Vorbereitung bedürfen, als hier [illegible] Bewegungshindernisse geschaffen werden können (wie auf der Stilfser Joch-Straße durch Sprengung einer der auf Futtermauern geführten Serpentinen), als vielmehr die ganze Thalsohle [illegible] vordringenden Truppen, welche [illegible] am gefährlichsten werden [illegible] die Brenner-Bahn ohne [illegible]

e) Der rechte (Schweizer) Flügel der Westgrenze, Vorarlberg.

Den Wurzelstock des Zweiges der Central-Alpen, welcher westlich des Inn-Thales von Nordost nach Südwest zieht, der Graubündener Alpen, bildet die an ihrem Nordende gelegene Silvretta-Gruppe. Sie bildet gleichzeitig den Knotenpunkt für die im Norden sich ausbreitenden Gebirgszüge: nach Nordwesten entsendet sie zwischen Landquart und Ill (Prättigau und Montafon) den Gebirgskamm des Rhätikon, welcher 40 km vom Piz Buin mit der Seesaplana sich noch auf annähernd 3000 m erhebt; einen andern Zweig nach Nordosten zwischen Trisanna und Inn (Paznaun und Engadin), welcher mit etwa 2600 m bei Landeck endigt. Beide Gebirgszüge sind durch zahlreiche Querthäler gegliedert, und den Kamm, welchem die Grenze folgt, übersteigt eine ganze Anzahl von wenig beschwerlichen Fußpfaden und Karrwegen, von welch letzteren namentlich der Uebergang von Klosters (+ 1205) über das Schlappiner Joch (2190) und durch das Gargellen-Thal nach Gallenkirch (+ 833) zu erwähnen ist. Diesem Uebergang westlich der Silvretta entspricht östlich derselben ein Pfad von Ardez (+ 1471) über das Jamthal-Joch (+ 2764) durch das Jamthal nach Galtür (+ 1537), derselbe ist aber schwierig, und bedeutend bequemer ist der wenige Kilometer östlich gelegene Uebergang von Remüs (+ 1226) über den Fimber-Paß (+ 2605) nach Ischgl (+ 1442).

Nach Norden schließt sich an die Silvretta-Gruppe ein Gebirgssystem an, dessen Axe durch die Fadner-Spitze, Arlberg- und Mittag-Spitze (am Lech, 35 km vom Piz Buin) gekennzeichnet ist. Zwischen den Quellen der Ill und Trisanna eng zusammengeschnürt und zu den Paßhöhen des Vermunt-Thales (+ 1904) und Zeinis-Joches (1852) hinabgesenkt, dehnt sich das Gebirge unmittelbar nördlich des Letzteren nach West und Ost, zwischen Ill und Alfenz (Klosterthal) einerseits, zwischen Trisanna und Rosanna andererseits breit aus und verbreitert sich in dem nördlichen (Allgäuer) Kalkgebirge immer mehr; die Tiefenlinie des Alfenz- und Rosanna-Thales trennt das Letztere scharf ab, nur der Arlberg mit seinem auf 1800 m gelegenen Paß bildet eine schmale verbindende Brücke. Trotz der mehr und mehr nach West und Nord abnehmenden Höhe der Erhebungen fehlt es in diesem Terrain an guten Kommunikationen; das Rosanna- Inn-Thal ist mit dem des Lech westlich Imst ohne jede brauchbare Verbindung. Nur

unmittelbar bei der Nord-Süd-Höhenaxe existirt eine, [illegible] zum Theil mühsame Verbindung in derselben Richtung: [illegible] (am Lech) — Stuben — Ferwall-Thal — Verbellner [illegible] (2271) — Zeinis-Joch bezw. Parthenen im Montafon.

Der Angreifer umspannt Vorarlberg im West und [illegible] Seine Basis: Das Rheinthal vom Bodensee bis Chur, die [illegible] Chur — Brienz — Ponte kann auf dem rechten Flügel [illegible] werden in die Linie Maienfeld — Klosters — Süß, und ein [illegible] auf West- und Südfront ist leicht zu kombiniren. Im [illegible] stehen zwei Einbruchslinien zur Verfügung, das Thal der [illegible] Ache und das Ill-Thal; letzteres gabelt sich bei Bludenz, [illegible] nördliche im Klosterthal vorgehende Kolonne gewinnt mit der [illegible] immer mehr ihr nähernden Abtheilung im Ache-Thal durch [illegible] mittelung des oberen Lech-Thals bald Fühlung; die südliche [illegible] Montafon operirende Kolonne wird mit dem Südangriff [illegible] handeln können und erreicht in Gallenkirch Anschluß an [illegible] Das wichtigste Objekt, der Arlberg-Tunnel, kann in Front [illegible] das Klosterthal, von Süden durch das Ferwall-Thal, von [illegible] durch das obere [illegible]-Thal konzentrisch angegriffen werden, und [illegible] ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß der Angreifer, [illegible] Zeinis-Joch und Vermunt-Thal in Händen hat, durch [illegible] die Stellung am Arlberg-Paß umgeht. Würde gleichzeitig [illegible] Nauders angegriffen, so ist die Vertheidigung ganz allein auf [illegible] Inn-Thal unterhalb Landeck beschränkt, nur über Innsbruck [illegible] Hülfsmittel und Streitkräfte zugeführt werden, und auf [illegible] völlig isolirten Verbindungslinie zurückgehend, findet der [illegible] theidiger nirgends eine Gelegenheit, durch Bewegungen [illegible] Flanke oder Rücken des Gegners sich auch nur momentan Luft [illegible] schaffen.

Es ist leicht ersichtlich, daß hier die Vertheidigung in [illegible] denkbar ungünstigen Lage sich befindet. Die Vertheidigung [illegible] kann nur in der nördlichen Höhenachse Silvretta-Gruppe — [illegible] berg — Rothe Wandspitze liegen; das im Westen gelegene eigentliche [illegible] arlberg kann nur durch eine Feldarmee vertheidigt werden, [illegible] im Rhein-Thal ihr Operationsterrain zu suchen hat, also [illegible] feindlichem Gelände. Sobald die Rhein-Linie überschritten [illegible] die Vertheidigung in die Berge zurückgedrängt ist, können [illegible] noch einzelne günstige Positionen (wie die bei Bludenz) [illegible] gehalten und vertheidigt werden. Bei der eigenartigen [illegible]

gestaltung werden dieselben aber stets umgangen und damit hinfällig. Die Rhätikon-Kette, auf welche sich der linke Flügel stützen muß, bietet eben kein absolutes Hinderniß, und solange der Angreifer im Besitz des Prättigau ist, wird er jede Stellung in Vorarlberg zu umgehen im Stande sein. Die Gebirgskette von der Scesaplana über die Silvretta-Gruppe bis Landeck wäre wohl vertheidigungsfähig, wenn der Angriff lediglich von Süden aus erfolgen könnte, denn die Thäler Montafon und Paznaun mit ihrer brauchbaren, fahrbaren Verbindung über das Zeinis-Joch würden die nothwendige Kommunikation hinter der Postenkette auf dem Kamm gewährleisten. Eine starke Stellung bei Bludenz würde den rechten Flügel sichern. Da aber ein Angriff durch das Bregenzer Ache-Thal nicht ausgeschlossen ist, würde man auch nach Norden Front machen müssen. Es erscheint deshalb im Interesse der Einheitlichkeit der Vertheidigung geboten, die Hauptstellung in der vorbezeichneten Linie zu nehmen und dementsprechend vorzubereiten.

Den linken Flügel deckt die Silvretta-Gruppe, der Jamthal-Paß ist mit sehr geringen Mitteln zu sperren, der Fimber-Paß bedarf eines Sperrpostens, da man nicht mit der Möglichkeit rechnen darf, sich durch eine Offensivbewegung in Besitz des Unter-Engadin gesetzt zu haben; das wäre allerdings die beste Flankensicherung. Vermunt-Thal und Zeinis-Joch müssen derart gesichert werden, daß der Verbindungsweg zum Ferwall-Thal zur freien Verfügung in der Hand des Vertheidigers bleibt: die Sperre muß also hier vor den Pässen liegen, bei Parthenen, wo durch die Thalgabelung sich eine günstige Situation ergiebt. Zwischen Parthenen und Arlberg überschreitet noch ein Karrenweg den Bergkamm, welcher durch das Silber Thal von Westen heraufkommt und über das Winter-Jöchl (+ 1944) das Ferwall-Thal gewinnt. Neben einigen nur zu beobachtenden beschwerlicheren Fußpfaden bedarf dieser Weg der Vertheidigung, d. h. der Anlage eines Werkes. Die Lokalität begünstigt dieselbe, da zwischen zwei etwa 3000 m voneinander abstehenden Felsmauern der Thalanfang steilgeböscht sich einsenkt und von der Sattelfläche weithin der Länge nach eingesehen wird. 19 km nördlich Parthenen liegt bei Langen im Alfenz-Thal der westliche Austritt des 10½ km langen Arlberg-Tunnels. Selbstredend kann die Position hier nur vor dem Tunneleingang genommen werden; gleichzeitig fällt dann die

3 km zurückliegende Abzweigung der Arlberg-Straße Stuben — Lech-Thal innerhalb der Vertheidigungslinie. Auch bei Langen liegen die Verhältnisse nicht ungünstig, da das enge Thal auf eine bedeutende Strecke geradlinig von Ost nach West verlauft und die hohen, steilen, felsgekronten Thalhänge den Angriff ungemein erschweren. Den rechten Flügel der ganzen 33 km langen Stellung würde der Abschnitt des Lech-Thales von Lech bis Warth (6½ km) zu bilden haben.

Die ganze Vertheidigungsstellung ist durch eine — zum Theil zu verbessernde — Querverbindung begleitet, drei Verbindungslinien stehen zur Verfügung: Lech-Thal — Imst, Rosanna- und Trisanna-Thal. Nehmen wir hinzu, daß die Linie Meran—Oetz-Thal—Fassen als Basislinie für die Vertheidigung von Westtirol zur Benutzung stände, so würde diese mit ihrer Entfernung von 50 km ganz wesentlich größere Dienste selbst dem weit vorgeschobenen Vorarlberg leisten, als die beinahe 100 km zurückliegende Brenner-Bahn. Diese Linie würde allerdings erst auszubauen sein, ebenso wie die gesammte Vertheidigungsvorbereitung auf dem rechten Flügel der Westfront noch der Beschlußfassung und Ausführung harrt. Zunächst sichert hier nichts als die Neutralität der Schweiz.

4. Der Reduit-Punkt von Südtirol, Franzensfeste.

Den Centralpunkt der Vertheidigung fanden wir für den südlichsten Abschnitt Tirols in Trient bereits vorhanden, für den Westen würde Landeck in Frage kommen und mittelst dreier Sperren in den engen Thälern: Inn oberhalb (Süden), Inn unterhalb (Osten) und Sanna (Westen) unschwer zu befestigen sein. Für den Osten scheint Franzensfeste den Centralpunkt zu bilden, ist jedoch in seiner jetzigen Gestalt und bei den bestehenden Wegeverhältnissen dazu durchaus nicht geeignet. Die zur Ostgrenze führenden Straßen sind lauter Sackgassen, und erst nach Ausbau des Wegenetzes an der Sella-Gruppe wird Franzensfeste in Beziehung zur Vertheidigung der Ostgrenze treten können. Erst dann würde man auch an die Umgestaltung der Feste zur Festung denken dürfen.

Eine große Wichtigkeit kann aber nicht nur Franzensfeste für [illegible] erlangen, sondern hat eine solche [illegible] das ganze Vertheidigungssystem

Ost- und Süd-, ja sogar des südlichen Westtirols, solange die Brenner-Bahn die einzige nach Norden führende Verbindungslinie bleibt. Sie soll den wichtigen Eisenbahnknoten der Puster- und Brenner-Bahn sichern und, vor den Brenner-Paß vorgeschoben, wie eine Brückenkopfstellung die Strecke der letzteren decken, welche in schwierigen Defileen durch die Centralalpen hindurch leitet.

Die Rienz, in deren Thal die Puster-Thal-Bahn von Ost nach West sich dem Eisack-Einschnitt nähert, ist in der Nähe von Mühlbach nur 2700 m von jenem entfernt, wird aber durch den Bergrücken des „Alte Karl", welcher sich wie ein Riegel ihr vorschiebt, gehindert, das Hauptthal direkt zu erreichen, und gewinnt den Anschluß erst nach einem etwa 11 km langen, nach Süden gerichteten Lauf bei Brixen. Der Zwischenraum zwischen beiden Flußläufen wird durch das auf durchschnittlich 900 m Meereshöhe gelegene Plateau von Schabs ausgefüllt, welches nach den tiefen Thaleinschnitten steilrandig abfällt. Zwischen diesem Plateau und dem steilen Abfall des Alte Karl-Rückens liegt aber etwa $2\frac{1}{2}$ km südlich Mühlbach eine Einsattelung von 767 m Höhe. Diese benutzt Straße und Eisenbahn des Puster-Thales, um das Eisack-Thal zu gewinnen, laufen an dessen Osthang 1800 m stromauf und überschreiten dicht nebeneinander den Fluß. An diesem Punkt liegt das Hauptwerk von Franzensfeste auf einem flachen Felskopf der hierselbst ein wenig erweiterten Thalsohle, und zwar auf dem rechten Ufer, während auf dem linken nur ein Blockhaus in Höhe der Straßenbrücke unter der bedeutend höher gelegenen Eisenbahnüberführung zur Sicherung dient. Zwischen der Chaussee, welche die Feste im Süden umgeht, und der Eisenbahn, welche sie quer durchschneidet, liegt eine Reihe von Kasematten-Batterien, hinter der Eisenbahn, diese vordere Reihe überhöhend, eine zweite auf der Kante des Felskopfes. Hinter diesem liegen, durch tiefere Lage gegen Sicht und Flachbahnfeuer geschützt, die umfangreichen Kasernements.

Ein zweites Werk ist am westlichen Thalhang angeordnet, und zwar im Allgemeinen nach demselben Prinzip, zwei Kasematten-Batterien in Etagen hintereinander und, durch diese gedeckt, die Kasernements am Nordende des schmalen Bauplatzes. Dieses Werk mag um ungefähr 70 m das Hauptwerk überhöhen.

Die Befestigungen sind 1833 bis 1838 gebaut und genügen nicht einmal der Aufgabe einer haltbaren Thalsperre des oberen

Eisack-Thales, geschweige denn dem Zwecke der Sicherung der Puster-Thal-Bahn und der Verwerthung der Festung als Reduit-Punkt für die Vertheidigung Südtirols. Auf der Eisack-Thal-Straße kann man sich infolge einer Thalbiegung den Werken ungesehen bis auf 1100 bis 1200 m nähern und findet zwischen Straße und Flußufer in dem hügeligen Gelände gute Batteriepositionen; aus dem Puster-Thal kommt man ungesehen bis auf 1700 m heran, woselbst eine Bergnase (welche die Eisenbahn durchtunnelt) den Ausblick der Feste begrenzt und zur Batteriestellung einladet; das Schabser Plateau ist von beiden Seiten aus mittelst Straßen zugänglich und bietet breit ausgedehnte Geschützstellungen auf 3 bis 4 km vor den Werken.

Es ist keine Frage, daß der Vertheidiger die bestehenden Bauwerke nur noch im Sinne von Kasernements, Munitions- und Proviantmagazinen 2c. verwerthen kann, daß er hinausgehen muß mit seiner Vertheidigungsstellung auf das Plateau von Schabs. Für diese mag dann die alte Festung etwa noch den Werth eines Reduits besitzen. Zur Zeit kann man diesen Geländeabschnitt nur über Schabs, d. h. angesichts des aus dem Puster-Thal kommenden Angreifers und über Vahrn—Neustift, d. h. 3 km nördlich Brixen, erreichen; an direkten Wegen von Franzensfeste existiren nur zwei Feldwege am linken Eisack-Ufer. Dringend nothwendig erscheint demnach die Herstellung von Brücken über das tief-eingeschnittene Flußbett und die Vervollständigung des Wegenetzes, zumal wenn man daran denken sollte, das Plateau erst bei Ausbruch eines Krieges mit feldmäßigen Mitteln zu befestigen.

Die lange Ostfront des Plateaus erhält eine gute taktische Sicherung durch den tiefen Rienz-Einschnitt, jenseits dessen sich steil die Abhänge zu der Lüsener Alpe (+ 1911) und Plosebügl (+ 2245) erheben. Vorberge derselben senken sich auf 1700 bis 1800 m herab, im Norden der Kletzenberg mit guter Einsicht in das Puster-Thal, im Süden die Bodenwald-Terrasse mit Einblick in das Lasankenbach-Thal, welches vom Peitlerkofl herabkommend die Gebirgsmasse vor der Front durchschneidet. Beide Höhen sind aus dem Vorgelände mit Karrenwegen zu erreichen, ersterer von Kiens im Rienz-Thal und von Lusen im Lasanken-Thal, letzterer von Lüsen aus. Dieser Ort hat mehrere Karrenwegverbindungen mit dem Rienz-, Gader- und Eisack-Thale. Eine Berücksichtigung dieser beiden Höhen erscheint deshalb bei der Befestigung des

Schabser Plateaus unbedingt nothwendig. Im Uebrigen wird dieselbe namentlich gegen Norden dem von Mühlbach kommenden Rienz-Thal gegenüber und nach Süden gegen das Eisack-Thal Front zu machen haben, wozu das Gelände in den Kuppen südlich Schabs und nördlich Elvas (+ 930) günstige Positionen bietet; das Intervall (3800 m) würde durch einen bei Natz dem Lasanken-Thal gegenüber zu stellenden Posten getheilt werden, während endlich die Nordfront durch ein gerade über dem Eisenbahntunnel anzulegendes Werk eine Ergänzung erfahren würde. Von dem hohen Ostrande fällt das Schabser Plateau nach Westen flach ab und bietet hierselbst genügenden Raum für größere Truppenkonzentrationen.

Es fragt sich nun, ob man eine solche oder ähnliche Befestigung von Franzensfeste ungestraft der Kriegsarbeit überlassen darf. Oben wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, daß dem Mangel an Brücken und Wegen doch schon im Frieden müsse abgeholfen werden, denn ohne solche ist die Stellung, mit dem Eisack-Einschnitt im Rücken, nicht wohl haltbar, wahrscheinlich gar nicht ausführbar. Die Gefahr für die Haltbarkeit der Stellung liegt aber ferner vor Allem in der Zugänglichkeit der Höhen vor der Front. Selbst wenn man die oben bezeichneten Höhenpunkte besetzt und befestigt (was ohne vorhergegangene Wegebauten wohl nicht ausführbar sein wird), wird man doch mit dem Fall rechnen müssen, daß der Gegner sich in Besitz derselben setzen wird, und in diesem Falle ist eine feldmäßige Stellung ganz unhaltbar. Wenn in irgend einem Falle, so wird man hier zur Panzerbefestigung greifen müssen, und diese schreibt den Friedensbau vor.



XIX.

Die Ermittelung von Entfernungen als Grundlage des Schießens und Treffens.

Neueste Methoden und Apparate.

(Hierzu Tafel V.)

Das in der Ueberschrift bezeichnete Thema soll hier durchaus nicht erschöpft werden; das gäbe ein dickes Buch. Der österreichische Artillerielieutenant Karl Wondre hat unter dem Titel „Telemetrie“ (Brünn 1887, Kommissionsverlag von C. Winters Buchhandlung) ein solches — wenn auch nicht sehr dickes — Buch geliefert. Auf 100 Seiten und 7 Figurentafeln sind rund 40 Distanzmesser von verschiedenartiger Herkunft und Einrichtung geschildert. Mehrere so genau und ausführlich, wie nur zu wünschen ist; aber für alle haben die 100 Seiten (und zum Theil wohl auch die Quellen) nicht zu gleicher Gründlichkeit ausgereicht. Ueberdies ist diese sehr dankenswerthe und nützliche Arbeit nun doch schon wieder acht Jahre alt und ist daher nicht mehr durchaus „aktuell“.

Der nachstehende Aufsatz mag als eine Ergänzung zur „Telemetrie“ gelten. Nur einige, aber beachtenswerthe — namentlich weil eingeführte — Kriegs-Entfernungsmesser sollen hier — diese aber ausführlich — besprochen werden.*)

*) Um die Orientirung zu erleichtern, hätte sollen ein Inhaltsverzeichniß oder die Disposition des Stoffes vorangestellt werden, was leider aus technischen Gründen (weil der Artikel nicht im Ganzen gesetzt werden konnte) unthunlich war; es kann nur angefügt werden. Im Uebrigen ist die Theilung durchaus nicht nachtheilig, da die erste Dosis durchaus selbständig ist.“

I. Schätzung nach Augenmaß.

Das Schätzen von Entfernungen nach dem Augenmaße ist ein Gegenstand der Unterweisung und Uebung für jeden, der eine Feuerwaffe führt oder bedient, bezw. Feuer zu leiten hat. Die Unterweisung ist schwierig, weil die Grundlage der Kunst, das Augenmaß, ein unbestimmter und schwankender Maßstab ist, allgemein abhängig von Wind und Wetter, von Helle und Klarheit der Atmosphäre, und individuell abhängig vom Sehvermögen des Schätzenden.

Die Anhaltspunkte, die der Lehrende geben kann, sind auf mittlere Verhältnisse berechnet und für den Durchschnitt der Lernenden giltig; der Einzelne wird, sozusagen, einen individuellen Koeffizienten zu ermitteln bestrebt sein müssen, der kleiner oder größer als Eins sein und mit dem er die Durchschnittssätze zu multipliziren haben wird, damit sie auf ihn passen. Wenn z. B. in der Instruktionsstunde gesagt wird: „Auf 200 bis 250 m kann man die Ziegel auf den Dächern zählen", so erhöht der Eine auf Grund von eigenen Versuchen die Zahlenangabe vielleicht auf „300 bis 400", der Andere muß sie auf „100 bis 150" reduziren.

Das Nächstfolgende ist Girardons „Leçons d'artillerie" entnommen (Paris und Nancy 1895, Berger-Levrault); andere Merkzeichen sind aus Fix' „Aide-mémoire" hinzugefügt (Brüssel 1895, C. Muquardt).

„Deutlicher in ihren Einzelheiten erscheinen und für näher gehalten als sie sind, werden die Gegenstände:

- wenn sie direkt beschienen oder hellfarbig sind, oder sich von lichtem Grunde abheben;
- wenn der Beobachter die Sonne im Rücken hat; wenn die Luft trocken und „sichtig" ist; auch kurz vor und nach Regen;
- wenn das Gelände eben und von gleichmäßigem Aussehen ist, ohne hervortretende Punkte, die als Merkzeichen dienen können; oder wenn das Gelände nach dem Gegenstande zu ansteigt.

Die den vorbezeichneten entgegengesetzten Verhältnisse lassen die Entfernungen größer erscheinen; also dunkle, schlecht beleuchtete Gegenstände; die Sonne im Gesicht; trübes Wetter; bewegtes

elände, von Einsenkungen (ravins) durchfurcht, mit Baum- und ebäudegruppen bedeckt."

Girardon giebt folgende Durchschnittsmerkzeichen:

„auf 200 m (250 Schritt) unterscheidet man den Kopf, die Arme und Beine, selbst die Füße eines Mannes, aber die Gesichtszüge und die Einzelheiten der Kleidung sind etwas verschwommen (un peu confus);

„ 400 m (500 Schritt) unterscheidet man noch den Kopf, aber nicht mehr das Gesicht; auch nicht mehr die Berührung der Füße mit dem Boden;

„ 600 m kann man die Rotten in Front- oder Reihenstellung zählen; bei hellem Wetter unterscheidet man auch die Bewegung Einzelner;

„ 800 m sind die letztbezeichneten Wahrnehmungen nicht mehr möglich;

„ 1000 m erscheint eine Truppe in Reihe als zusammenhängender Streifen, dessen Gleichförmigkeit oben durch die Linie der Köpfe und unten durch die der Beine unterbrochen ist;

„ 1200 m erkennt man noch, ob die Truppe ein- oder zweigliedrig rangirt ist, ob die Leute mit Fühlung oder in einigem Abstande voneinander stehen; ob sie zu Fuß oder zu Pferde sind; ob sie gemeinschaftliche Bewegungen machen;

„ 1800 m kann man Geschütze und Protzen — im Flankenmarsch — zählen, aber ohne daß man immer die Art des Gefährtes unterscheiden kann;

„ 2000 m unterscheidet man noch Kavallerie und Artillerie, aber Menschen und Pferde erscheinen nur als Punkte;

„ [illegible] m kann man noch die Fenster eines Hauses zählen."

General [illegible] „Aide-mémoire" giebt eine größere Zahl [illegible] Merkzeichen für Nemere und größere Schußweiten, da er für [illegible] Truppen [illegible] Girardon die Artillerie im [illegible] hat.

Nach [illegible] Sehschärfe und mittel[illegible] Luft

auf [illegible];

„ [illegible];

„ [illegible] und Augenbrauen;

auf 160 m Knöpfe, Tressen und Schnüre (les boutons et les galons);
" 250 m Gesicht und Achseln bei Stehenden;
" 200 bis 250 m die Ziegeln auf den Dächern;
" 300 m unterscheidet man helle Farben;
" 500 m Kopf und Kopfbedeckung der Menschen, und die Pferdeköpfe heben sich ab;
" 800 m unterscheidet man die Bewegung der Beine, die Linie der Kopfbedeckungen, die Pferdeköpfe;
" 1000 m die Rotten — Infanterie wie Kavallerie — sind unterscheidbar; man kann die Geschütze zählen; Wegweiser an den Straßen sind erkennbar;
" 1200 m Infanterie wie ein dunkles, oben ausgezacktes Band; bei Reiterei unterscheidet sich Mann und Pferd;
" 1600 m Bewegung der Massen; die Infanterie ein dunkles Band, oben durch einen blinkenden Streifen begrenzt; Reitertrupps als breiteres Band, oben ausgezackt (dentelée);
" 2000 m unterscheidet man bei großen Bäumen die Stämme (selbstredend nur, wenn sie sich vom Hintergrunde abheben);
bis 3000 bis 4000 m sind hellfarbige Schornsteine erkennbar;
" 5000 m sind gewöhnliche Wohnhäuser zu unterscheiden;
" 8000 und 12000 m Windmühlen (doch wohl nur, wenn sie als Silhouetten gegen den Himmel sich absetzen);
" 15, 20 km Kirchen und Schlösser; ja noch darüber hinaus, wenn dieselben auf Höhen gelegen sind.

II. Entfernungsbestimmung nach Gehör.

Girardon knüpft an seine vorstehend wiedergegebene Aufzählung von Merkzeichen für das Entfernungsschätzen nach Augenmaß die Erklärung, daß sich mit Hülfe derselben wohl eine annähernde Entfernungsschätzung und daraus ein für das Einschießen annehmbarer Einleitungs-Aufsatz ergäbe; aber die Anwendung von Instrumenten grundsätzlich, systematisch zu verwerfen, müsse man sich doch hüten.

Er beginnt mit Besprechung der Benutzung des Unterschiedes zwischen Licht- und Schallgeschwindigkeit, oder richtiger der letzteren

allem, denn die des Lichtes ist jener gegenüber so gut wie unendlich groß, die Lichtfortpflanzung ist momentan. Es werden 340 m als mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit — bei ruhiger Luft und mittlerer Temperatur — angegeben. Als genaueren Anhalt giebt E. Wondre in seiner „Telemetrie“ (Brünn 1887, Kommissionsverlag von C. Winter):

bei der Temperatur	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
Schallgeschwindigkeit	332,5	335,5	338,5	341,5	344,4	347,4	350,3 m.

Außer der Temperatur wirkt noch der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und etwaige Luftbewegung modifizirend auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, Faktoren, die sich zahlenmäßig nicht in Rechnung stellen lassen.

Was auf dieser schwankenden Grundlage sich hat schaffen lassen, dürfte der durch seinen überall eingeführten „electromagnetischen Chronographen“ bekannte Le Boulengé geschaffen haben („[illegible]“, Brüssel 1875). Girardon gedenkt dieses Apparates nicht; die Lücke läßt sich mit wenigen Worten ergänzen: Eine Glasröhre, in eine nur mit einem Schlitz versehene Metallröhre eingeschlossen, enthält eine Flüssigkeit und einen losen Körper, bestehend aus zwei durch ein Stäbchen verbundene Metallscheiben. In der oben citirten „Telemetrie“ wird dieser Körper „Schwimmer“ genannt. Die französische Originalbeschreibung ist mir nicht zur Hand; ich weiß also nicht, ob jene Benennung vom Erfinder stammt; sie ist jedenfalls unpassend, denn der bezeichnete Körper soll das Gegentheil von Schwimmen, er soll untersinken! Längs des Schlitzes, durch den das Glas sichtbar ist, ist eine Theilung in Millimeter gemacht. Die Beobachtung wird dadurch eingeleitet, daß der Beobachter den sogenannten Schwimmer oder richtiger Taucher an den Nullpunkt der Skala dirigirt und ihn dort durch Horizontalhalten der Röhre in der rechten Hand festhält. Sobald er einen Schuß beim Feinde aufblitzen oder die Rauchwolke aufsteigen sieht (auf diese konnte Boulengé 1875 ja noch rechnen), schwingt der Beobachter den Apparat mit kurzem Ruck aus der horizontalen in die vertikale Lage, worauf natürlich der spezifisch schwerere „Schwimmer“ zu sinken beginnt. Sobald der Beobachter [illegible] hört, schwingt er ebenso energisch die Röhre in die [illegible] Lage zurück und hat dann an der Skala abzulesen, [illegible] Schwimmer gekommen ist. Das Hauptkunststück des [illegible] das Verhältniß zwischen der Dichtigkeit der

Flüssigkeit und derjenigen des Körpers sowie das Volumen des letzteren so abzupassen, daß ein rationelles Verhältniß zwischen beiden Dichtigkeiten besteht. Der Erfinder hat dasselbe so gewählt, daß ein Millimeter der Skala das Aequivalent von 25 m des Schallweges ist, und glaubt erreicht zu haben, daß Temperaturveränderungen in gleichem Verhältnisse wie auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, auf die Dichte der Flüssigkeit und somit auf die Versinkungsgeschwindigkeit des „Schwimmers" wirken.

Der Erfinder (zur Zeit aktiver Major, der also um Versuchspersonal nicht verlegen war) hat viele Versuche gemacht, die ihn sehr befriedigt haben. Eine Bedingung des Erfolges, die schon immer giltig und oft schwer zu erfüllen war, lag in der Nothwendigkeit, daß der Beobachter nicht nur sehr gut aufpaßt und energisch zugreift, sondern auch keinen Irrthum begeht, vielmehr Blitz und Knall desselben Schusses registrirt; eine Bedingung, die sich wohl bei Einleitung eines Gefechtes im Felde oder zu Gunsten des Vertheidigers bei Eröffnung des Feuers einer Angriffsbatterie zutreffend finden mag, aber bei zunehmendem Feuer sehr bald unerfüllbar sein wird. Die andere Bedingung, daß der Beobachter überhaupt Beides wahrnimmt: Blitz und Knall oder genauer Rauchwolke und Knall — ist in dem nunmehr angebrochenen Zeitalter des rauchlosen oder doch für den Fernstehenden so gut wie rauchlosen Pulvers so aussichtslos geworden, daß man sich von den akustischen Entfernungsmessern nur mehr geringe Dienste versprechen kann. Jedenfalls dürfte es kaum lohnen, auf das Schallprinzip gegründete Instrumente mitzuführen.

Girardon, der, wie bereits angeführt, des an sich sinnreichen und einfachen Boulengé-Apparates gar nicht gedenkt, schreibt nur:

„Gewöhnlich wird die Zeit (zwischen Blitz und Schlag des Schusses) mittelst eines Sekundenzählers gemessen, den man auslöst, sobald man das Abfeuern sieht, und anhält, sobald der Schall gehört wird." Mit Sekundenzeiger versehen sind ja jetzt alle besseren Uhren; aber bei den gewöhnlicheren kriecht der Sekundenzeiger nur, sozusagen, durch den Zifferkreis, statt sprungweise die Sekunden zu markiren; noch mehr preissteigernd ist die Zugabe einer Arretirungsvorrichtung, und doch nur dann ist die Sekundenuhr genügend verläßlich.

„Schlimmstenfalls", sagt Girardon, „bedient man sich einer

gewöhnlichen Uhr, die man an das Ohr hält; jede Schwingung des Balanciers (der Unruhe) entspricht ungefähr einer Fünftel-Sekunde, was 68 m macht ($5 \times 68 = 340$)". Das ist kein sehr praktischer Wink, denn die einzelnen Ticktacks zu zählen wäre sehr ermüdend, und zum Verzählen geeignet. Man kann sehr wohl vier Einzellaute zusammenfassen, und 71 solcher Gruppen pflegen gleich einer Minute zu sein.

Nicht viel geschickter scheint ein anderer Rath: „Man erhält Sekunden, wenn man lebhaft, aber laut und deutlich die Namen der sechs ersten Zahlen ausspricht." Man muß freilich bedenken, daß Girarden für Franzosen schreibt, und daß diesen ein „vivement", mit dem sie Sekunde für Sekunde: „Un, deux, trois, quatre, cinq, six" hervorstoßen, weder den Athem raubt noch die Zunge verstaucht; wir Deutsche kämen da wohl nicht mit. Aber darauf kann man sich (an einer guten, am besten einer Pendel-Sekundenuhr) einüben, daß man mit „Eins, Zwei, Drei, Vier" gerade eine Sekunde füllt, besonders wenn man sich dabei im Geiste ein schwingendes Sekundenpendel vorstellt; noch besser, wenn man sich ein solches herstellt und an demselben einübt. Bei kleinem Ausschlage, d. h. kleinem Bogen, den das Pendel durchschwingt, ist die Schwingungsdauer isochron, d. h. nicht vom Centriwinkel, den die Schwingung durchläuft, abhängig, sondern nur von der Pendellänge (Abstand von Aufhänge- und Schwerpunkt). Jedes Bleiloth eignet sich zum Pendel. Die Schwingungsdauer hängt von dem mit der geographischen Breite wechselnden Werthe g — Beschleunigung durch die Schwere — ab. Die Pendellänge (bei kleinem Ausschlage) ist $l = \frac{g}{\pi^2} =$ [illegible] g. Für Berlin ist einzusetzen $g = 9{,}81211$ und demnach in Berlin das Sekundenpendel = 0,9942 m.

Alles in Allem ist die in Rede stehende Methode der Entfernungsermittelung nur als ein Nothbehelf anzusehen.

Gleichwohl ist unlängst wieder ein Entfernungsmesser auf der Grundlage des Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen Schall- und Lichtwellen konstruirt und [illegible] worden (sein Erfindername ist mir nicht [illegible]). Das Fundament ist, wie hervorzuheben [illegible] konstruktive Anordnung geschickt [illegible] die Form der Taschenuhr [illegible]

Durchmesser). Es ist auch eine Uhr, und zwar von der Anordnung der jetzt ausschließlich gebräuchlichen Remontoiruhren. Durch einen leichten Fingerdruck wird das Werk in Gang gesetzt und durch Nachlassen des Drucks sofort arretirt. Selbstverständlich läßt es sich nach Belieben für eine vorhabende Beobachtung auf Null stellen.

Der Hauptzeiger macht in 15 Sekunden einen Umlauf. Da eine Sekunde nur etwa 8 mm des Umkreises in Anspruch nimmt, ist die Eintheilung der Sekundenintervalle in 10 Theile durchaus noch für das unbewaffnete Auge lesbar, so daß man direkt Zehntelsekunden ablieſt. Ein zweiter kleiner Zeiger mit besonderem, etwa 12 mm haltendem Zifferblatte innerhalb des großen, registrirt die Zahl der Umläufe, bis zu deren 15 × 4, also bis zu 15 Minuten. Der Limbus des großen Zifferblattes enthält innerhalb der zeitangebenden eine entfernungangebende Bezifferung. Natürlich läßt sich diese Relation zwischen Zeit und Raum nur in einem Verhältnisse angeben (es ist das von 11 : 1000 gewählt, nämlich Schallgeschwindigkeit 330 m, Lichtgeschwindigkeit — 30 000 m) während, wie angeführt, das von Witterungseinflüssen abhängige Verhaltniß thatsächlich um 5 bis 6 Prozent variirt. So bequem also das direkte Ablesen der Entfernung ist, so hat die betreffende Einrichtung doch eine Vermehrung der Unsicherheit des Beobachtungsergebnisses zur Folge.

III. Entfernungsbestimmung auf optischer Grundlage.

A. Linsen und Fernrohre.

Sei es erste Belehrung oder Auffrischung mehr oder weniger eingerosteten Wissens aus der Schulzeit — brauchen können wird meines Dafürhaltens die Mehrzahl der Leser die wichtigsten Angaben über die Wirkung der in komplizirter Weise verwendeten optischen Elemente, der Linsen, Spiegel, Prismen.

Ich beginne mit den Linsen, den Refraktoren, die bei vielen Instrumenten ausgiebige Verwendung gefunden haben; von den Reflektoren, in Form der Prismen, wird das Erforderliche später zur Erörterung kommen.

Es interessiren vorzugsweise die konvexen (positiven) Linsen, die theils bikonvex, theils plankonvex sind. Letzteres ist bei

allen achromatischen (die Farbenzerstreuung und damit die farbigen Umrisse der Gegenstände aufhebenden) der Fall, da dieselben durch Kombination einer bikonvexen aus Kronglas mit einer plankonkaven aus Flintglas erzeugt sind.

Der konkaven Linsen werden wir bei dem **holländischen Fernrohre** Erwähnung thun.

Die konvexe Linse (vergl. Fig. 1 A) hat zwei Brennpunkte F, also auch zwei Brennweiten f. Nach ihrer Lage zum Auge des Beschauers sind sie als **vordere** [F (v), f (v)] und hintere [F (h) und f (h)] zu unterscheiden. Die Linse ist in Fig. 1 durch ihren geometrischen Mittelpunkt m bezeichnet. Bei der gleichmäßig bikonvexen (d. h. beide Flächen nach demselben Halbmesser gekrümmt) ist m zugleich der **optische** Mittelpunkt; bei der plankonvexen liegt m im Scheitel der Krümmung, d. h. im Durchschnitt der Linsenachse (Verbindungslinie der Brennpunkte) mit der Kugelfläche. Es bezeichnet in den Figuren G den Gegenstand in der Natur, g sein Abbild; durch den Index o bezw. u wird das Oben und Unten der Lage bezeichnet. E ist der Abstand des Zieles G von m; e = gm.

Die Thatsache des Sammelns aller von einem leuchtenden Punkte ausgehenden Lichtstrahlen durch die Linse in dem jenseitigen Brennpunkte — ist veranschaulicht durch den „Hauptstrahl“, der mit der optischen Achse zusammenfällt und „Parallelstrahlen“ durch G_o und G_u.

Der Vergrößerungskoeffizient wird durch v bezeichnet.

Erster Fall: Der Gegenstand G befindet sich jenseits F (v).

Vergl. Fig 1 A. Parallelstrahlen von allen Punkten des (leuchtenden oder doch erleuchteten) Gegenstandes entsendet genau genommen nur ein unendlich weit entfernter Körper, also wenn $E = \infty$; aber von einem nur verhältnißmäßig weit entfernten Körper dürfen sie ohne einen meßbaren Fehler als parallel angesehen werden. Jedenfalls die Sonnenstrahlen. Von der Sonnenbeobachtung schreibt sich die Bezeichnung „Brennpunkt“ her. Die Lage des Brennpunktes F (v) vom optischen Mittelpunkte m der Linse, also das Maß f (v) wird durch die Annahme paralleler

Parallelstrahlen vom höchsten und vom

es (von G_o und G_u) bilden da, wo

Linse stoßen, mit dem Halbmesser

Punkt das Einfallslot ist, den

Winkel λ. Sie werden durch das Glas „zum Loth gebrochen", d. h. der Winkel γ, den der Strahl im Glase mit dem Einfallsloth bildet, ist kleiner als der Scheitelwinkel von λ. Die Brechung erfolgt nach dem Gesetze: $\sin\gamma = \frac{\sin\lambda}{n}$, wobei n den durch Versuche ermittelten Brechungskoeffizienten zwischen Luft und Glas bezeichnet. In dem hier betrachteten Falle ist die Linse achromatisch, aus Kron- und Flintglas zusammengesetzt. Für beide Glassorten hat n einen anderen Werth; für Kronglas = 1,533, für Flintglas = 1,664 $\left(\text{rund } \frac{5}{3}\right)$. Im vorliegenden Falle wird der Mittelwerth = rund 1,6 anzunehmen sein.*)

Im Beispiele Fig. 1 A ist $\lambda = 16° 16'$ gewählt und γ ist dann bestimmt durch

$$\sin\gamma = \frac{\sin\lambda}{n} = \frac{0,28}{1,6} = 0,175 = \sin 10° 4,5'.$$

Bei Austritt des Strahles aus Glas in Luft wird der Strahl vom Loth gebrochen, d. h. der Winkel, den der austretende Strahl in der Luft mit dem Einfallsloth der Austrittsfläche bildet, ist größer als derjenige $\angle \xi$, unter dem er im Glase gegen das Austrittsflächen-Einfallsloth gerichtet war. Die Austrittsfläche im vorliegenden Falle ist eben und steht $\perp$ zur Linsenachse. Demzufolge ist der Winkel $\xi = \gamma + \lambda, = 26° 19,5'$ und Winkel λ' ergiebt sich (da n bei Uebergang aus Flintglas in Luft $= \frac{5}{3}$, aus $\sin\lambda' = \frac{5}{3} \sin 26° 19,5'$ zu $47° 39'$. Wo der hiernach bestimmte Strahl die Achse schneidet, liegt der Brennpunkt.

Es ist dafür gesorgt, daß man sich diese umständliche Ermittelung auf trigonometrisch-zeichnerischem Wege sparen kann; die Gelehrten haben Formeln ausgerechnet. Ein Entfernungsmesser wird schwerlich für Entfernungen unter 100 m in Anspruch genommen. Es kann daher unbedingt angenommen werden, daß die Brennweite f konstant und gleich dem Bildabstande e ist.

---

*) Manche Autoren machen es noch bequemer (d. h. die demnächst anzuführenden Formeln noch einfacher) und setzen für Luft und Glas — gleichviel welcher Glasart — $n = \frac{3}{2}$.

Es kommt ferner der Fall schwerlich vor, daß nach zweierlei Halbmesser gewölbte Linsen eingesetzt werden, vielmehr nur gleichmäßig bikonvexe und plankonvexe (die achromatischen). Es wird gleichwohl die Haupt-Linsenberechnungsformel hier mitgetheilt.

Für zweierlei Krümmungshalbmesser, R und r, giltig ist:

Allgemein giltig:	Bei sehr großem E:	Bei Annahme von $n = \frac{3}{2}$ neben $E = \infty$
$e = \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right) - \frac{1}{E}}$	$= \frac{1}{(n-1)\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right)} = f$	$e = f = \frac{2}{\frac{1}{R} + \frac{1}{r}}$
Für gleichmäßig bikonvexe Linsen: $e = \frac{1}{\frac{2(n-1)}{r} - \frac{1}{E}}$	$= \frac{r}{2(n-1)} = f$	$e = f = r$
Für plankonvexe Linsen: $(R = \infty;\ \frac{1}{R} = 0)$ $e = \frac{1}{\frac{n-1}{r} - \frac{1}{E}}$	$= \frac{r}{(n-1)} = f$	$e = f = 2r$

Als bequem und leicht zu behalten werden häufig nur die Ausdrücke der letzten Spalte gegeben; so ist in Figur 1 A geschehen.

Die Vergrößerung der Linse ist ausgedrückt durch

$$v = \frac{f}{E - f}.$$

Als **Bildauffänger** dienen:

1. Undurchsichtige lothrechte Ebene Angewendet bei denjenigen photographischen Apparaten, die mit konstanter

Brennweite arbeiten. Ferner angewendet: Im möglichst wenig erhellten Zimmer behufs praktischer Ermittelung der Brennweite.

2. Unter Einschaltung eines schrägen Planspiegels auf eine horizontale oder pultartig geneigte Platte projizirt. Angewendet in Schaubuden. Auch zum Gewinnen perspektivisch richtiger Umrisse von auszuführenden Landschafts- und Architekturbildern.
3. Durchscheinende lothrechte Wand. Die Mattscheibe derjenigen photographischen Apparate (Balg-Cameras), die auf veränderliche Bildweiten Rücksicht nehmen müssen (weil sie ferne und nahe Gegenstände aufnehmen sollen).
4. Unter Einschaltung eines dreiseitigen Prismas, durch welches das Bild aufrechte Stellung erhält (ohne die Verwechselung von Rechts und Links aufzuheben). Eine gefällige Spielerei. In einem schwach beleuchteten Zimmerwinkel neben gewöhnlichen Bildern anscheinend ein transparentes Bild mit beweglichen Figuren. Die Umkehr des Bildes durch das Prisma wird aus Fig. 1 D verständlich. Erklärung folgt später.
5. Unter Einschaltung eines Planspiegels (Projektion) auf eine horizontale durchscheinende Platte. Als Hülfe für den Aufnehmer einer Landschaft oder Architektur. Bei Touristenapparaten, die mit konstanter Bildweite arbeiten und keine Mattscheibe haben, zur Orientirung über das, was auf die Platte kommen wird; gewöhnlich auf dem Deckel angebracht, mit aparter kleiner Linse.
6. In allen Fernrohren (mit Ausnahme des holländischen) die Objektivhälfte des Instrumentes.

In den bis jetzt aufgeführten Fällen ist $E > e$, und zwar meist erheblich größer, und dementsprechend ist $g < G$, das Bild erheblich kleiner als der Gegenstand. Es wurde schon hervorgehoben, daß mit der Abnahme von E der Werth von e zunimmt. Erreicht G den Brennpunkt $F(v)$, ist also $E = f(v)$, so wird $e = \infty$, d. h. es kommt kein Bild mehr zustande. Auch für diesen Fall dient Fig. 1 A zur Erläuterung; nur haben Gegenstand und Bild die Plätze getauscht.

Da das Bild nicht mehr Licht empfängt, als der Gegenstand

ausstrahlt, so ist die Grenze für die Praxis viel enger gesteckt, als durch die Theorie geschieht. Es ist

$$E = e \text{ für } \frac{2}{(n-1)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{r}\right)}$$

oder, wenn man der Bequemlichkeit wegen $(n-1)$ wieder $=\frac{1}{2}$ setzt:

$$E = e = \frac{4}{\frac{1}{R}+\frac{1}{r}};$$

demnach bei der gleichseitig bikonvexen Linse $E = e = 2r$; bei der plankonvexen $E = e = 4r$.

Der Fall, daß $E = e$, ist die natürliche Grenze zwischen dem *Camera obscura*-Bilde ($E > e$) und dem *Laterna magica*-Bilde ($E < e$).

Diese alten schulmeisterlichen Bezeichnungen klingen nicht nur zopfig, sondern sind auch unbequem, sogar ungrammatikalisch, da sich Hauptwort und Adjektiv nicht mit einem anderen Hauptwort verschmelzen dürften; aber es giebt jedenfalls für Camera obscura*) keinen in der Wissenschaft anerkannten besseren Ausdruck.

Für das zweite Wort ist „Zauberlaterne" längst vorgeschlagen. Später kam „Skioptikon" auf, und neuerdings ist „Projektionsapparat" ziemlich ausschließlich in Gebrauch; jedenfalls für die großen und feinen Apparate, mittelst deren populär-wissenschaftliche Vorträge einer großen Versammlung transparent illustrirt werden. Genau die gleiche Vorrichtung haben Sonnen- und Lampenmikroskope.

Es liegt auf der Hand, daß für die Kategorie „$e > E$" die *Beleuchtung* des Gegenstandes eine Lebensfrage war. Daher begann der Reigen mit dem *Sonnenmikroskop*, das nur leider unter dem Umstande zu leiden hatte, daß die Sonne nicht still steht. Dann trat das Drummondsche Kalklicht, das Hydro-Oxygen-

*) „Dunkelkammer" ist zweideutig. Man denkt dabei mehr an *die* dem Sonnen- oder überhaupt weißen Licht verschlossene Räumlichkeit, in welcher der Photograph „hervorruft" bezw. „entwickelt".

Gasmikroskop in die Schranken, bis die Elektrizität beide Vorgänger geschlagen hat. Den größten Dienst hat der Laterna magica die Photographie geleistet; sie erst hat sie mit „Gegenständen“ versorgt, die vergrößerungs.. fähig nicht nur, sondern auch -würdig waren.

Wer sich noch der Dissolving views oder Nebelbilder erinnert, die gleich der alten Nürnberger Knaben-Zauberlaterne nur mit der Hand auf Glas gemalte Bilder zur Verfügung hatten, wird den unermeßlichen Fortschritt von der Laterna magica zum Projektionsapparat würdigen, obgleich beide genau auf demselben optischen Vorgange beruhen.

Dieselbe bikonvexe achromatische Linse, mit der man eine Photographie in kleinem Maßstabe erzeugt hat, kann man zu deren Vergrößerung benützen. Man photographirt das zweite Mal sozusagen mit verkehrter Front; man benutzt die Camera obscura jetzt als Laterna magica, indem man die erstgewonnene kleine Photographie in der Brennweite vor der Linse (dem Objektiv) aufstellt und mit der jetzigen empfindlichen Platte so weit zurückgeht, wie nöthig, um die gewünschte Vergrößerung zu erhalten.

Dieses Vergrößern ist ein Hauptgeschäft in dem von Meydenbauer geleiteten Staatsinstitut für das Meßbildverfahren (bis zum Zehnfachen). Es hat vor 25 Jahren im belagerten Paris eine wichtige Rolle in dessen Verkehr mit der Außenwelt durch Ballons und Brieftauben gespielt.

Die Objektivlinse eines Fernrohrs übermittelt dem Auge ein Bild von dem, was das Licht im gegenwärtigen Augenblicke schafft; in der Photographie ist ein jetzt vergangenes derartiges Bild fixirt.

Die Photographie kann vergrößert werden, indem an die Camera obscura eine Laterna magica gefügt wird; auf dieselbe Weise muß sich ein Fernrohrbild vergrößern lassen. Auch davon wird sich nützliche Anwendung machen lassen.

Zweiter Fall: Der Gegenstand G befindet sich zwischen m und F (o).

Es ist dies der Fall des Vergrößerungs- oder Leseglases, der Brille für Schwach- und Weitsichtige, der Loupe, des gewöhnlichen Mikroskops.

Es folgen räumlich aufeinander: Auge, konvexe Linse, Gegenstand, Bild.

Das Bild ist nicht wirklich vorhanden, es ist nicht „physisch", „reell", „wahr"; es wird deshalb zum Unterschied „geometrisch", gewöhnlich „virtuell" genannt.

Fig. 1 B erläutert die in diesem Falle eintretenden optischen Vorgänge. Die Linse ist einfach gezeichnet. Es sind deren nicht selten zwei auch drei kombinirt, um die Vergrößerung zu steigern; in allen Fällen aber ergiebt sich innerhalb des Glases der optische Mittelpunkt, hinter dem Glase (vom Auge aus gerechnet) der Brennpunkt F (h) und die Brennweite f (der Index h ist überflüssig, da ein Mißverständniß nicht möglich ist). Der Gegenstand befindet sich vor dem Brennpunkte im Abstande E; es ist also $f > E$, also $f - E$ positiv.

Das Auge mag sich im Abstande d hinter dem optischen Mittelpunkte des Glases befinden. Das Bild kann nur deutlich gesehen werden, solange es sich in der richtigen Sehweite (w) vom Auge befindet. w beträgt bei einem gesunden 25 bis 30 cm; für ein kurzsichtiges ist $w < 25$ cm.

Der Einfachheit wegen ignorirt man die Linsendicke und erspart sich dadurch die Komplikation der Rechnung durch Berücksichtigung der Brechungskoeffizienten.

Die bezügliche Hauptformel lautet:

$$\frac{1}{E} = \frac{1}{f} + \frac{1}{w-d}.$$

Den Werth E braucht man nicht zu berechnen; man nähert Glas und Gegenstand einander so, daß man größte Deutlichkeit erzielt; es thut das Jeder instinktiv.

Es ist jetzt

$$v = \frac{w-d}{f} + 1.$$

Wenn das Auge dicht anliegt, also $d = 0$, so ist $v = \frac{w}{f} + 1$ oder in Worten:

Die Vergrößerung beträgt um 1 mehr als das Verhältniß von Sehweite zu Brennweite. Das Auge im Brennpunkte [F(v)] ergiebt $v = \frac{w}{f}$.

In dieser Formel spricht sich die allgemeine Beurtheilung einer Loupe aus; je kleiner eine Linse, je stärker die Krümmung (je kleiner also f), desto bedeutender ist v. Kurz- wie Fernsichtige machen instinktiv $(w - d)$ gleich, und darum ist bei demselben Glase v für alle Grade von Sehschärfe gleich groß.

Unter den Verwendungen des Falles „$E < f$“ spielt eine Hauptrolle die Beschaffung des Okulars in den Fernrohren, deren Objektivhälfte bei Behandlung des ersten Falles ($E > f$) erwähnt worden ist. Das Objektiv des Fernrohrs erzeugt ein Camera obscura-Bild; ein reelles Bild, das gleichwohl keinen Bildauffänger antrifft, sondern ohne materielle Basis existirt. Dieses Bild ist für das Okular der „Gegenstand" (G), der nun vergrößert wird.

Bei Fernrohren, die wissenschaftlichen, namentlich Messungszwecken, Richtungsbestimmungen dienen, ist auch ein Bildauffänger vorhanden: das Fadenkreuz. Dieses überaus wichtige Glied ist um die Mitte des 17. Jahrhunderts, wahrscheinlich nicht lange, nachdem Keppler die älteste Form des Fernrohrs (das holländische oder Galileische) wesentlich verbessert hatte, erfunden worden (wahrscheinlich durch William Gascoigne 1640). Picard ersetzte 1667 die Diopter durch Fernröhre mit Fadenkreuz. Die letzte Notiz weist darauf hin, welche Bedeutung das Fadenkreuz hat: Der Beschauer mag sein Auge vor dem Okular hin- und herbewegen, wie er will und kann, ohne irgend einen anvisirten Punkt im Gelände aus seinem Sehfelde zu verlieren — das Fadenkreuz steht unverrückt in Bezug auf das Landschaftsbild im Fernrohr; das Fadenkreuz markirt nur einen Punkt, und dennoch eine Richtung, die optische Achse. Zwei Visuren geben einen Winkel, so sicher und unveränderlich wie irgend eine andere Winkelbestimmung; nur um so viel sicherer, als die optische Achse zufolge der Vergrößerung, die das Okular gewährt, ungleich schärfer bestimmt wird, als durch die gewohnlichen Diopterlineale möglich war.

Die bikonkave Linse.

Die konvexe Linse sammelt; die konkave zerstreut die Lichtstrahlen; wenn jene das Positive, ist diese das Negative. Dem Brennpunkt F und der Brennweite f steht der negative

Brennpunkt oder der Zerstreuungspunkt Z und die Zerstreuungsweite z gegenüber. z ist gleich dem Halbmesser, nach dem die Fläche gekrümmt ist.

Der Sehwinkel oder der Winkel, den die von den Grenzpunkten eines Gegenstandes ausgehenden Lichtstrahlen im Mittelpunkt des Objektivs (bikonvex) bilden, und der sich jenseits der konvexen Linse als Scheitelwinkel des diesseitigen darstellt (in Fig. 1 C der $\angle G_{,,} m G_{,}$) sei $= z$. Im jenseitigen (vom Gegenstande aus betrachteten) Brennpunkte des Objektivs (F), also um das Maß f vom Objektiv nach der Seite des Beschauers hin, oder doch nahezu in F würde das umgekehrte „wahre“ Bild entstehen, wenn nichts dazwischen käme. Aber es kommt etwas dazwischen: eine bikonkave Linse, deren z (Brennweite, richtiger Zerstreuungsweite) ein wenig kleiner ist als ihr Abstand vom Brennpunkte des Objektivs: $z <$ (nur wenig) f.

Bevor wir die Folgen dieser Dazwischenkunft untersuchen, verfolgen wir den Weg, den die Gesammtheit der von einem einzigen Punkte des Gegenstandes ausgehenden Lichtstrahlen nimmt. Das Gleiche ist bei allen Punkten des Gegenstandes der Fall. Wählen wir den höchsten Punkt $G_{,,}$. Er entsendet Strahlen nach allen Richtungen des Raumes, diejenigen aber, die uns interessiren, bilden zunächst einen schiefen Kegel, dessen Grundfläche das Objektiv ist. Es sind nicht alle diese Strahlen zu brauchen, die Kegelmantel-Strahlen werden von der sphärisch gekrümmten Linse nicht genau nach dem Brennpunkte geleitet; sie schaden der Schärfe des Bildes; man unterdrückt sie daher durch Anordnung der Diaphragmen; der Einfachheit und Deutlichkeit wegen nehmen wir jedoch den ganzen Strahlenkegel als mitwirkend an.

Die lichtbrechende Eigenschaft der konvexen Linse (sie ist in Fig. 1 C bikonvex gezeichnet; in allen guten Feldstechern ist sie plankonvex achromatisch) hat zur Folge, daß sie zur Basis eines zweiten Kegels wird, dessen Spitze das wahre Bild von $G_{,,}$ wäre.

In der Zeichnung ist angenommen, daß der obere Grenzstrahl zugleich ein Parallelstrahl ist; das sehr nahe gezeichnete Objekt ist daher sehr weit entfernt zu denken. Dieser Strahl macht den Weg $G_{,,}$; (1 wo er das Objektiv trifft und so gebrochen wird, daß er auf den Punkt der Mattscheibe hinlenkt, die, wenn wir es mit einem photographischem Apparate zu thun

hätten, das Bild von $G_,$ darbieten würde. Da stößt er im Punkt 2 auf das konkave Okular, das ihn ablenkt. Der abgelenkte Strahl 2,2 tritt in das Auge des Beobachters, das sich dicht hinter dem Okular befindet. Der physiologische Vorgang im Auge ist nun der, daß wir die ins Auge divergirend fallenden Strahlen nach außen verlängern, und da, wo sie sich schneiden, den leuchtenden Punkt der Wirklichkeit $G_,$ zu sehen glauben. Wir bilden uns das aber eben nur ein, wir sehen ein nicht reelles Bild des Gegenstandes, dem man zur Unterscheidung den Namen des „geometrischen" oder, häufiger gebraucht, des „virtuellen" gegeben hat.

Der eine Strahl, den wir verfolgt haben, würde nicht viel leisten; aber der ganze Strahlenkegel thut es. Die Zeichnung zeigt noch einen Repräsentanten, den unteren Grenzstrahl G_u; 1_u 3; Brechung durch das Okular; Divergenz 3 3 in das Auge; Konvergenz vorwärts zum virtuellen Bilde von $G_,$. Und so mit sämmtlichen Strahlen des Kegels, wie durch eine Anzahl feiner Linien veranschaulicht ist.

Die Zeichnung zeigt außerdem (strichpunktirt) die durch den optischen Mittelpunkt gehenden Endstrahlen, die jenseits im Scheitelwinkel von $G_,$ in $G_u = \eta$ in der Brenn- oder Bildebene das „wahre" Bild anstreben. Nennt man den Winkel, den die Endpunkte des virtuellen Bildes mit dem Okular-Mittelpunkte bilden, $\eta_,$, so gilt für das holländische Fernrohr die Vergrößerungsformel $v = \frac{\eta}{\eta_,} = \frac{f}{z}$. Man geht mit v nicht über 6 hinaus. Da, wie angeführt, der Abstand des Okulars vom Brennpunkte F nur wenig größer ist als der Abstand des Okulars von seinem eigenen Brennpunkte (wie man gewohnlich statt des besseren „Zerstreuungspunkt" sagt), so ist es nahezu richtig, daß ein holländisches Fernrohr nur f—z lang zu sein braucht („gleich der Differenz der beiden Brennweiten", sagt man gewöhnlich), während das einfachste astronomische Fernrohr gleich der Summe der Brennweiten von Objektiv und Okular lang gemacht werden muß. Die verhältnißmäßige Kürze ist der Hauptvorzug des holländischen.

Die Feldstecher waren ursprünglich einläufig. England, wo John Dollond die epochemachende Erfindung der achromatischen Linsen gemacht hatte, lieferte bis vor 60 Jahren durchaus konkurrenzlos die besten. Dann gewann Plößl in Wien die Füh-

rung. Den heutigen gegenüber hatten diese den Vorzug, mit 3 Okularen ausgerüstet zu sein, die sich revolverartig ein- und ausschalten ließen. Sie gewährten 4-, 8-, 12fache Vergrößerung. Natürlich auf Kosten der Lichtstärke. Diese Erwägung neben dem Wunsche der Binokularität (und trotzdem Billigkeit) mag wohl die Beschränkung auf ein Okular und höchstens 6fache Vergrößerung veranlaßt haben. Eine bestimmte Vergrößerung verlangt ein bestimmtes Okular (bei gewähltem Objektiv), und es ist im Allgemeinen, wie schon erwähnt, die Länge des holländischen Fernrohrs, oder genauer der Abstand der optischen Mittelpunkte von Objektiv und Okular und Objektiv gleich der Differenz der Brennweiten. Dies gilt aber nur so lange, als E groß genug ist, um e (oder das f des Objektivs) unverändert zu gestatten. Bei irgend einem numerischen Werthe von E wird e nicht mehr groß genug sein, vielmehr F (der Brenn- und Bildpunkt) sich vom Objektiv entfernen. Dem muß das Okular folgen können. Außerdem macht sich der Unterschied des Sehvermögens der Individuen geltend. Beide Gründe machen es unerläßlich, daß die Okularröhre ausziehbar ist.

Die bikonvexe oder Sammellinse, die (bei genügender Abschließung des Seitenlichtes) in einem gewissen Abstande (Brennweite) rückwärts ein verkleinertes und verkehrtes Bild eines beträchtlich weiter abliegenden Gegenstandes vorwärts liefert, ist die gemeinschaftliche Grundlage der Camera obscura und des astronomischen Fernrohres. Bei jener bildet sie den ganzen optischen Apparat, bei diesem nur die Hälfte; bei jener begnügt man sich mit dem erheblich verkleinerten Bilde, bei diesem vergrößert und verdeutlicht man dasselbe, indem man es durch eine Loupe betrachtet.

Die Loupe — das Okular — vergrößert nur; es zeigt die Gegenstände auf dem Kopfe stehend.

Das astronomische Fernrohr ist nicht die älteste Form der epochemachenden Erfindung. Keppler hat dasselbe erst im Jahre 1611 angegeben. Das Fernrohr überhaupt ist in Holland erfunden; von wem, hat sich nicht mit Sicherheit feststellen las[sen], es werden mehrere Namen genannt.*) Als Zeit der Erfi[ndung]

*) Die meiste Wahrscheinlichkeit hat Jan Lapprey (Lapp=heim, auch Lipperheim, auch Lippershey geschrieben) ein Bril[lenmacher]

gilt das Ende des 16. oder der Anfang des 17. Jahrhunderts. Galilei erhielt Kunde von der Erfindung; nicht genaue, aber doch so viel, daß es seinem Scharfsinn gelang, die betreffende Erfindung — oder richtiger Entdeckung — selbständig noch einmal zu machen. Die älteste Form wird hiernach als „das holländische“ oder das „Galileische Fernrohr“ bezeichnet. Es wird erzählt — und die Erzählung, so anekdotenhaft sie klingt, hat innere Wahrscheinlichkeit —, daß der Zufall einen holländischen Optiker oder gar seinen Knaben auf die Entdeckung gebracht hat, daß durch ein bikonvexes und ein bikonkaves Glas, beide in einem gewissen Abstande voneinander gehalten, ein entfernter Gegenstand vergrößert, also anscheinend genähert erscheint. Die bikonvexe Linse allein war als „Brennglas“ wahrscheinlich schon Griechen und Römern bekannt; allgemein bekannt war das Brennglas nachweislich seit dem Ende des 13. Jahrhunderts. Wenn man einen scheiben- oder linsenförmigen durchsichtigen Körper (Glas, Krystall, in der Mitte dicker als am Rande) rechtwinklig zur Richtung gegen die Sonne hält, so entsteht in einem gewissen Abstande hinter dem Körper ein Sonnenbild; das hat man sehr früh entdeckt, ohne es erklären zu können. Es sammeln sich aber nicht nur die Licht-, sondern auch die Wärmestrahlen. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts ließ Tschirnhausen, ein verdienter Mathematiker, Naturforscher und Philosoph in einer von ihm angelegten Glashütte Brenngläser herstellen, die selbst nasses und hartes Holz in wenigen Sekunden entzündeten und kleine Quantitäten Wasser zum Sieden brachten. Noch in unserem Jahrhundert, bevor die Streichhölzer und der Streichschwamm Gemeingut geworden waren, gab es Leute, die den Tabak in der Pfeife mit dem Brennglase ansteckten.

Richtet man die bikonvexe (oder auch plankonvexe) Linse gegen die Sonne, so entsteht begreiflicherweise nur ein Sonnenbild, da das diffuse Licht die Umgebung dieses Sonnenbildes in solchem Maße erhellt, daß Wolkengebilde, die sich etwa in der Nähe der Sonne befanden, nicht zur Geltung kommen konnten. Der

in Middelburg. Er soll die Erfindung 1608 gemacht haben. Von der (auch von Lapprey angewendeten) Benutzung des Bergkrystalls, damals fälschlich Beryll genannt, wird das Wort „Brille“ abgeleitet.

Uebergang vom Brennglase zur Camera obscura lag aber sehr nahe.

Jedenfalls war das Brennglas, d. h. die bikonvexe Linse, ein hübsches Spielzeug, und außerdem die Brille längst bekannt und viel gebraucht, und es ist sehr wohl denkbar, daß irgend einmal in die eine Hand eines Menschen ein Brennglas oder Brillenglas und in die andere eine bikonkave Linse gerathen ist, und — das Fernrohr war erfunden oder richtiger entdeckt. Wie der überraschende Effekt dieser Zusammenstellung zu begründen sei, haben dann die Gelehrten herausfinden müssen.

Zwei Eigenschaften des holländischen oder Galileischen Fernrohrs sind die Veranlassung, daß diese älteste Form noch heut im Gebrauche ist; daß, wie bekannt, alle Theaterperspektive und die heut mehr als je unentbehrlichen Feld- (oder Krimstecher) nach diesem Typus gestaltet sind. Diese beiden Tugenden sind: die aufrechte Stellung des Bildes und die (nach Maßgabe der Vergrößerung) möglichst geringe Länge und demzufolge Geeignetheit, ohne Stativ, aus freier Hand gebraucht zu werden.

Den beiden Tugenden stehen zwei Fehler gegenüber: das Gesichtsfeld ist beschränkt, und die optische Achse läßt sich durch kein Fadenkreuz markiren. Denn das Fadenkreuz kann, wie in der Einleitung nachgewiesen, nur am Orte des wahren Bildes, also im Brennpunkte (der Brennebene) des Objektivs angebracht werden.

Daß es — zunächst für die Astronomen, die am Himmel, dann aber auch für die Geodäten, die auf Erden Winkel messen wollen — von äußerstem Werthe war, das Fernrohr an Stelle des einfachen Diopterlineals zu setzen, bedarf keines näheren Nachweises mehr. Ebenso wenig, daß zu diesem Zwecke die Fixirung der optischen Achse erforderlich, und daß diese nur durch das Fadenkreuz zu erreichen war. Im Jahre 1609 hat der Astronom Galilei das nach ihm benannte Fernrohr entdeckt und — nicht als Spielzeug, sondern für die Wissenschaft gewonnen; 1610 wurde es zuerst zu astronomischen Beobachtungen benutzt, und im nächsten Jahre hat der Astronom Keppler das astronomische Fernrohr angegeben, das daher auch das Kepplersche genannt wird. Den wissenschaftlichen Zweck erreicht diese zweite Entwickelungsstufe des Fernrohrs vollkommen und mit den ein-

einfachen Mitteln, optisch-mechanischen, u
Geldmitteln *).

Daß die angeschauten Gegenstände au
Erden — umgekehrt erscheinen, genirt weder
den andren Feldmesser und Aufnehmer; da
noch alle zu wissenschaftlichen Instrumenten v
astronomische; wenn es aber nicht nur darauf
behufs Winkelmessung festzulegen, wer f
lernen oder auch die Ferne in einem Gesamm
lichen oder architektonischen Scenerie sich he
Einzelheiten kennen zu lernen, — der verlan
der Wirklichkeit, nicht Rechts und Links ver
Kirchthürme und Schornsteine auf dem Kopf
rechte Stellung gewährt ja das Galileische Fe
ist — weil es zum Vortheil der Handlichk
Längen ausgeführt wird — von sehr eng begre
fähigkeit (4-, 8- höchstens 12facher). Man b
17. Jahrhundert bei der Kepplerschen Anordn
vexen Linsen, in deren gemeinschaftlichem Br
gekehrte wahre (auch „physisches" oder „reel
entsteht, aber man wendete ein sogenanntes ter
an, ein Fernrohr im Kleinen, welches nicht
jekt, sondern auf dessen verkehrtes Bild geric
dann eine zweite Umkehrung, das Auge sieht
stand in seiner natürlichen Stellung. Es
Linsen: die Objektivlinse, die bikonvexe Lin
umkehrt, und das bikonvexe Augenglas,
dient. Gewöhnlich hat jedoch das Gesammtel
Fernrohr im Ganzen vier Linsen; im letzter
erste physische (wahre) Bild zunächst vergröß
gekehrt. Diese Erfindung wird einem gelehrte
Mar. [illegible] a, 16[illegible] zugeschrieben. Da
fernu[illegible] genstände die Lag

[illegible] werden statt
[illegible] einem au
[illegible] sind dann
[illegible] als die [illegible]

änderlich ist, muß sich dasselbe in einer verschiebbaren Hülse befinden. Steht das Okular (dies gilt schon für das einfache Kepplersche Fernrohr, für ein normales Auge (mit der Sehweite von 25 bis 30 cm) richtig, so muß es für ein kurzsichtiges etwas hineingeschoben, für ein weitsichtiges herausgezogen werden.

Daß man neuerdings für Entfernungsmesser den letztbesprochenen Typus Erdfernrohr gewählt hat, ist wohl zu billigen. Man bedarf des Fadenkreuzes, also war das Galileische Fernrohr ausgeschlossen, unbedingt unanwendbar. Man muß für die Bedienung des Instrumentes auf ungeschulte Beobachter rechnen, die im verkehrten Bilde die vor ihren Augen liegende Wirklichkeit nicht augenblicklich wiedererkennen würden — also ist das astronomische Fernrohr nicht rathsam.

Immerhin ist es jedoch nur eine Frage von untergeordneter Bedeutung, ob das Okular das vom Objektiv erzeugte Bild umkehrt oder nicht; aber das ist von Bedeutung, ob das Fernrohr ein Fadenkreuz gestattet oder nicht.

Vor einiger Zeit wurde in Tageszeitungen berichtet, Dr. Czapski*) habe im „Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen" eine neue Art von Fernrohren für den Handgebrauch vorgelegt.

Der große Mangel des holländischen oder Galileischen Fernrohres (Theaterperspektiv, Feldstecher), kein Fadenkreuz und daher keine genaue Bestimmung der optischen Achse zu gestatten, war in dem Berichte gar nicht berührt, vielmehr nur der Nachtheil, daß das Gesichtsfeld zu eng begrenzt sei, und um so enger, je mehr die Vergrößerung betrüge; bei dreimaliger z. B. 5,8°; bei zehnmaliger nur noch 1,2°. Das astronomische (Kepplersche) Fernrohr beansprucht unter gleichen Verhältnissen, d. h. bei gleicher Vergrößerung, nothwendig die Länge gleich der Summe der Brennweiten von Objektiv und Okular, während der Stecher nur die Differenz der Brennweiten in Anspruch nimmt. Schon dies giebt eine unbequeme Länge des mit Fadenkreuz versehenen Fernrohres. Die Länge und auch der Preis wird noch merklich größer,

*) Wissenschaftlicher Mitarbeiter der optischen Werkstätte von Karl Zeiß in Jena.

wenn die Unbequemlichkeit des umgekehrten Bildes durch eins der üblichen terrestrischen Okulare aus mehreren konvexen Linsen beseitigt wird. Hier soll nun die neue Anordnung vermitteln, sie soll ein bequemes, handliches (d. h. ein nicht zu langes, und infolgedessen unbequem fest zu haltendes) Instrument für 6- bis 8fache Vergrößerung liefern. Es war nur gesagt, die Umkehrung basire nicht auf Linsen, sondern werde durch Spiegelung erreicht.

Dann hieß es wörtlich: „Die Fernröhren werden damit in der Konstruktion einfacher, vor Allem aber kürzer, und da man die Spiegelflächen innerhalb der Möglichkeit der Spiegelung beliebig verschieben bezw. auseinanderziehen kann, lassen sich nach diesem Prinzip Fernrohren konstruiren, deren Objektiv (das dem zu betrachtenden Gegenstande zugewendete Glas) beispielsweise über eine Mauer heraussieht, während das Okular, das Augenglas, sich unten in der Deckung befindet. Bei operngucker-artiger Verbindung zweier Fernröhren kann man auch Apparate konstruiren, deren Objektive zu beiden Seiten eines dicken Baumstammes hervorragen, während der Beobachtende sicher hinter dem Baume steht. Mit einem solchen zusammengesetzten Apparat sieht man zugleich, ähnlich wie beim Stereoskop, plastisch, und das ist namentlich von Bedeutung, wenn es darauf ankommt, ein Terrain in Bezug auf seine Gliederung nach Höhe und Tiefe kennen zu lernen."

Das Kunststück, über eine Mauer hinweg oder an einem Baume vorbei zu sehen, also vertikal und horizontal „um die Ecke", ist hier vom Zeitungsreporter im Tone einer neuen Erfindung angeführt. Neu ist der Gedanke keineswegs; er ist im Gegentheil ersichtlich vor Alter in Vergessenheit gerathen; selbst Brockhaus' Konversations-Lexikon weiß nichts davon.

In den Jahren 1778 bis 1795 erschien in 5 Bänden „Gehlers Physikalisches Wörterbuch". Das vorzügliche Werk, zur Zeit ohne Gleichen, war gleichwohl bei dem rapiden Fortschritt der Wissenschaften nach 30 Jahren veraltet. Es erschien jedoch inhaltreich und gediegen genug, um einer Erneuerung und Ergänzung werth erachtet zu werden. Mehrere der namhaftesten deutschen Gelehrten unternahmen dies Werk, das, pietätsvoll unter dem alten Titel, aber jetzt in 11 Bänden von 1825 bis 1845 (Leipzig bei Schwickert), erschienen ist.

Im 7. Bande 2. Abtheilung (ausgegeben 1834) findet sich der Artikel „Polemoskop". Das Wort ist offenbar nach der Analogie von „Teleskop" gebildet und kennzeichnet den Charakter des Instrumentes und wozu es in erster Linie bestimmt war. „Polemoskop" ist mit „Kriegsgucker" wiederzugeben. Gehler führt an, der rühmlich bekannte, im Jahre 1687 verstorbene Danziger Astronom Hevelius (eigentlich Hewel oder Hewellen — plattdeutsch gleich „Hügelchen") habe das Instrument angegeben und die Benennung gewählt.

Eine Röhre in ⅂ Form enthält im oberen Knie einen Planspiegel, der — unter 45° gestellt — das durch das offene obere Ende der Röhre eintretende Strahlenbündel in die Haupt-Achsenrichtung umlenkt. Unmittelbar unter dem Knie liegt rechtwinklig zur Achse die Objektivlinse. Das Mittelstück ist kürzer als die Brennweite des Objektivs, so daß das jetzt zu einem Kegel gewordene Strahlenbündel, bevor es das Camera obscura-Bild erzeugt hat, auf den zweiten im unteren Knie entsprechend angebrachten Spiegel stößt und durch diesen wieder um 90° umgelenkt wird. Das untere Querstück des ⅂ förmigen Rohres ist in seiner Länge so bemessen, daß es den Rest der Brennweite des Objektivs hergiebt und die ganze Brennweite des Okulars, sowie den Platz für letzteres.

Dieser Beschreibung zufolge war das Hevelsche Polemoskop ein astronomisches oder Kepplersches Fernrohr, ob mit terrestrischem Okular versehen, ist nicht gesagt; jedenfalls fiel das „reelle" Bild innerhalb des Rohres, und der Ort für das Fadenkreuz war vorhanden.*)

*) Das Polemoskop ist in einer kleinen Variation — mit nur **einem** Spiegel — eine Zeit lang unter dem Namen lunette d'opéra Mode gewesen, mit der man, scheinbar nach der Bühne blickend, irgend wen im Zuschauerraum aufs Korn nehmen konnte. So prüde ist man heute nicht mehr; man sieht Jeden und Jede direkt an mit dem Operngucker. Die Kriegsleute haben vom eigentlichen Polemoskop, wie es scheint, nichts wissen wollen; darum ist es verschollen und vergessen. Dem in Jena wiedergeborenen kommt die militärische Welt vielleicht zustimmender entgegen. Hat doch das „Reliefffernrohr" neben der immerhin schätzenswerthen Eigenschaft, Fernschau aus gedeckter Stellung zu ermöglichen, seine besonderen ihm allein eigenen Vorzüge, die in Folgendem nachgewiesen werden sollen

Eine neuere Empfehlung der „neuen Art von Fernrohren, insbesondere für den Handgebrauch“ brachte u. A. die „Illustrirte Zeitung“ Nr. 2712 vom 22. Juni 1895, sogar mit Zeichnungen; freilich nur von außen; ohne Angabe, wo die bildaufrichtenden Spiegel stecken, und ob es (wie bei dem Hevelschen Polemoskop) Planspiegel oder reflektirende Prismen sind.

Der Gedanke lag nahe, es möchte zur Bildaufrichtung die oben (Seite 444), als bei der Camera obscura bisweilen bewirkt, erwähnte Umkehr mittelst dreiseitigen Prismas verwendet sein, die ausdrücklich für das Fernrohr der bekannte Berliner Physiker und Meteorologe Dove im Jahre 1851 empfohlen hat. Dove hat bei den praktischen Optikern keinen Anklang gefunden; sein Vorschlag ist so in Vergessenheit gerathen, daß unlängst (wenn ich recht berichtet bin) von einem Jüngeren in vollem guten Glauben ein dem Doveschen sehr nahe kommender vierseitiger Glaskörper hat „erfunden“ werden können. In Jena ist das nicht geschehen, wie wir demnächst sehen werden. Die in Rede stehende Bildaufrichtung ist jedenfalls historisch interessant und verdient um so mehr eine kurze Darstellung, weil man sie in Jena in Betracht gezogen, aber schließlich abgelehnt hat.

Wenn ein Lichtstrahl eine der gleichen Seiten eines gleichschenkligen Dreiecks (I II III in Fig. 1 D) trifft, und zwar unter demselben Winkel, den die gleichen Seiten mit der dritten bilden (bei I und II), wenn der im Glase gebrochene Lichtstrahl die ungleiche Dreiecksseite erreicht (in R), von dieser reflektirt wird, an die zweite der gleichen Seiten gelangt und hier aus dem Glase in die Luft übertritt, was unter demselben Brechungswinkel erfolgt, wie der Eintritt geschah, so ist auch der austretende Strahl parallel der ungleichen oder dritten Seite des gleichschenkligen Dreiecks, also sind aus- und eintretender Strahl einander parallel; ja sie fallen in dieselbe Richtung, wenn die Spiegelung genau in der Mitte der dritten Seite stattfindet (wie bei R), also die Glasstrecke vom Eintrittspunkte E, bis zum Reflexpunkt R gleich ist der Strecke von R bis zum Austrittspunkte E'. Jeder Strahl, der oberhalb des neutralen Strahles eintritt (wie bei E,,), tritt unterhalb aus (bei E''), und jeder unterhalb eintretende (wie E,,,) tritt oberhalb aus (bei E'''). Darauf beruht die Umkehr der Bilder.

Der Vorgang ist natürlich unabhangig von der Lage der reflektirenden Fläche im Raume. Angewendet wird zur Umkehr von Camera obscura-Bildern nur das Prisma, dessen spiegelnde dritte (ungleiche) Seite horizontal liegt. Dann wird das auf dem Kopfe stehende Bild auf die Füße gestellt (wie in Fig. 1 D, wenn man deren Beziehung zu Fig. 1 A ins Auge faßt); Rechts und Links bleibt verwechselt. Will man Rechts und Links in das natürliche Verhältniß bringen, so muß die spiegelnde Prismenseite lothrecht gestellt sein. Die völlige Aufrichtung des Bildes der Camera obscura (sowie des Fernrohres) kann nur durch eine Kombination von zwei Prismen, einem liegenden und einem stehenden, erreicht werden.

Als umkehrendes Prisma ist in Fig. 1 D das rechtwinklig-gleichschenklige Dreieck dargestellt.

Die Glasstrecken der Lichtstrahlen, sämmtlich unter sich parallel, d. h. alle in der Richtung E_n R_n laufenden und ebenso alle reflektirten R_n E^n, bilden mit den betreffenden Pridmenseiten unter sich ähnliche Dreiecke, deren einer Winkel der Basiswinkel β ist (bei rechtwinklig gleichschenkligen $\beta = 45°$), der zweite Winkel $(90 + \gamma)$, wobei γ bestimmt ist durch $\sin \gamma = \frac{\sin (90 - \beta)}{n} = \frac{\cos \beta}{n}$; bei Flintglas $\frac{1}{n} = 0{,}6$; beim rechtwinklig gleichschenkligen $\sin \gamma = 0{,}6 \cos 45 = \sin 25° 6'$; also $90 + \gamma = 115° 6'$. Der dritte Winkel (den die Glasstrecke E_n R_n bezw. E^n R_n mit der reflektirenden Fläche macht) ist $= 90 - (\gamma + \beta)$; bei rechtwinklig gleichschenkligen $= 19° 54'$.

Im rechtwinklig-gleichschenkligen Dreieck verhalten sich die Winkel . . . . rund = 45 : 115 : 20,
und demgemäß die Seiten " = 71 : 91 : 34.

Aus Fig. 1 D ist ersichtlich, daß nicht das ganze Dreieck in Wirksamkeit tritt, vielmehr nur das Trapez, welches die von I und II ausgehenden mit den Glasstrecken parallelen Diagonalen bestimmen.

Ganz ausgenützt wird das in Fig. 1 E dargestellte gleichschenklige Dreieck, dessen Basiswinkel $\beta = 29° 13'$ ist; der gegenüberliegende also $121° 34'$. Die gleichen Seiten dieses Dreiecks verhalten sich zur dritten rund $= 4 : 7$ oder genauer: Wenn die

gleichen Seiten I III und II III = a gewählt sind, so ist zu machen Seite I II = 2 a cos 29° 13' = 2 a sin 60° 47'. Fügt man zwei derartige Dreiecke, denen die Seite I II gemeinschaftlich ist, unter einem rechten Winkel zusammen, so daß das eine Dreieck im Loth, das andere wagerecht ist, so kann letzteres Oben in Unten, ersteres Rechts in Links verkehren, wenn die Dreiecke die reflektirenden Flächen eines vierseitig pyramidenförmigen Glaskörpers bilden. Die beiden in Rede stehenden gleichschenkligen Dreiecke allein bestimmen die Form des Körpers, die noch fehlenden zwei Dreiecke (sie bilden die Ein- und Austrittsflächen der Lichtstrahlen) sind gleichschenklige Dreiecke, deren gleiche Seiten = a und die dritte = a cos 60° 47' $\sqrt{2}$ = 0,6903 a.

In der eben ausgeführten Konstruktion ist die Annahme von φ = 29° 13' willkürlich. Bei φ = 45° ist, wenn wieder von I III = II III = a ausgegangen wird, die Dreiecksseite I II = 2 a cos 45 = a $\sqrt{2}$, und in den brechenden Dreiecken ist die dritte Seite = a; die ergänzenden Dreiecke sind also gleichseitige.

In dem bereits citirten empfehlenden Artikel der „Illustrirten Zeitung" wird gesagt:

„Daß zur Erzielung aufrechter Bilder keines von den bis jetzt gebräuchlichen Okularen benutzt wird, sondern ein Okular nach Art des astronomischen" (das heißt eine einfache Loupe, oder auch zwei konvexe Linsen, also ein Vergrößerungsglas) „in Verbindung mit einem System von Reflexionsprismen. In letzterem werden die einfallenden Lichtstrahlen auf ihrem Wege vom Objektiv zum Okular, einer viermaligen totalen (von Lichtverlust freien) Reflexion unterworfen in der Weise, daß zugleich mit einer Aufrichtung des vom Objektiv entworfenen umgekehrten Bildes eine seitliche Versetzung der Okularachse gegen das Objektiv herbeigeführt wird, deren Größe nun innerhalb weiter Grenzen nach Belieben regulirt werden kann.

Bei der einen Form (in Uebereinstimmung mit der für Instrumente ähnlicher Form gebräuchlichen Bezeichnung) Feldstecher genannt, ist in erster Linie möglichste Kompendiosität angestrebt und deshalb die Excentrizität der Okulare gegen die Objektive (die die Vergrößerung des Objektivabstandes ermöglicht) auf einen mäßigen Betrag beschränkt worden.

Unter „Excentrizität rc." ist das verstanden, was in Fig. 1 F mit „seitliche Versetzung" bezeichnet ist. Das Instrument hat im

Uebrigen die allgemein übliche binokulare oder Doppelfernrohr-form. Die beiden Okulare sind durch den Abstand der menschlichen Augen bedingt (durchschnittlich 65 mm). Die seitliche Versetzung, d. h. der Abstand der Achsen der beiden Rohren, die an ihren Enden — dem einen das Objektiv, dem anderen das Okular — enthält, beträgt nur etwa 24 mm . .

und diese relativ geringe Vergrößerung des Abstandes der beiden Objektive voneinander hat schon eine sichtliche Steigerung der Plastik der Bilder zur Folge im Vergleich mit einem gewöhnlichen Doppelfernrohr von gleicher Vergrößerung.

Bei der zweiten Art, wegen ihrer spezifischen Wirkung als Relieffernrohr bezeichnet, ist umgekehrt unter Verzicht auf besondere Kompendiosität die Excentrizität der Okulare gegen die Objektive durch entsprechende Anordnung der bildaufrichtenden Prismen je bis auf annähernd die ganze Brennweite des Objektivs vergrößert, um ein möglichst weites Auseinanderrücken der Objektive und damit einen möglichst starken stereoskopischen Effekt zu ermöglichen."

Der vorstehend auszugsweise wiedergegebene Artikel der „Illustrirten Zeitung" (in deren stehender Rubrik „Polytechnische Mittheilungen") ist ersichtlich aus sachkundiger Feder geflossen, vermuthlich eines Angehörigen der Zeß'schen Werkstätte; aber ein deutliches Bild von der Art der Herbeiführung viermaliger Spiegelung wird der Leser schwerlich gewinnen. Daß ich meinerseits auf eine falsche Fährte gerathen bin, bekenne ich ehrlich und beweise es mit Fig. 1 F. Das dort skizzirte Fernrohr ist seinen Linsen nach ein astronomisches, d. h. das Objektiv ist achromatisch (Kron- und Flintglas) aus einer bikonvexen (feldseitig) und einer plankonkaven (nach innen) Linse zusammengesetzt; das Okular ist eine bikonvexe Linse oder auch (um mehr Vergrößerung zu erzielen) aus einer bikonvexen und einer konvexplanen (diese dem Auge zunächst) kombinirt. Durch zwei Reflektoren (Planspiegel oder Spiegelprismen) ist das Hevel'sche „Polemoskop", das „um die Ecke Sehen", hergestellt. Endlich, zwischen Brennpunkts- oder Bildebene und Okular wäre das bildaufrichtende Doppelprisma (Sphenoid, Tetraëder) einzuschalten.

Hier steckt der Fehler! Die Bildaufrichtung ohne Verzerrung findet nur statt, wenn die das Bild erzeugenden Str
unter sich parallel sind, also im Ganzen ein Strahlenb

von prismatischer Form bilden; das Str
Objektiv und Okular ist aber der Natur d
„homocentrisches", nicht prismatisches, sonde
„Die Strahlen werden" (so äußerte sich Dr.
Vortrage*) „erst mittelst starker Brechungen" (a
flächen der betreffenden Reflexionsprismen) „a
gelenkt, an welchen sie die kritischen Spiegel
nach den Reflexionen werden sie wiederum m
starke Brechungen in ihre ursprüngliche Ric
Nun ist aber bekannt, daß ein homocentrisc
durch Brechung an einer schräg gegen dasselbe
und natürlich noch mehr durch wiederholte d
— in ein astigmatisches verwandelt wird;
Fehler behaftet, den schlechte photographische O
geprägt am Rande des Gesichtsfeldes auf
Fehler, eine solche „excentrische Aberration",
Einrichtung des in sich centrirten Linsensyste
kompensiren; er ruinirt das Bild inner
Sehfeldes.

Man kann dem Fehler begegnen, indem m
bildaufrichtende System von Spiegelprismen
den Weg der Strahlen einschaltet, wo dieselben
bilden, das heißt außerhalb des Objektivs ode
Bei einer solchen Anbringung vor oder hinter
man aber den großen Vortheil auf, den gera
innerhalb des Rohres, irgendwo zwischen
Bezug auf Verkürzung des Instruments, ge
macht die Anbringung vor dem Objektiv da
plizirter und theurer; endlich beschränkt die A
Auge und Okular das Sehfeld und hebt dadur
vortheile des astronomischen Fernrohrs auf.

Dr. Czapski schließt seinen Nachweis mit d
diesen Gründen sind jene Einrichtungen für d
mehr als versuchsweise, zur Erprobung des

---

*) Derselbe ist in den „Verhandlungen des ic
bericht für 1895", Seite 39 bis 76, abgedruckt.
7. Januar 1895 gehalten worden.

liegenden Prinzips, angewandt worden. Irgend welche Verbreitung hat beim Fernrohr meines Wissens keine derselben gefunden."

Wenden wir uns nun zu derjenigen Art von bildaufrichtenden Prismen, die in der optischen Werkstätte Karl Zeiß in Jena adoptirt worden ist. Nur um diese handelt es sich, denn Objektiv und Okular sind, wie sie vorstehend gekennzeichnet sind, die jetzt allgemein üblichen des astronomischen Fernrohrs.

Wie aus den citirten Zeitungsberichten zu entnehmen, handelt es sich um zweierlei, und zwar Doppelfernrohre: den „Feldstecher" und das „Reliefsfernrohr".

Die Anordnung des ersteren ist zunächst in Fig. 7 A für eines der Rohre durch zwei Horizontal- und zwei Vertikalschnitte und darunter für beide Rohre durch ein axenometrisches Schaubild der Reflexionsprismen veranschaulicht. In gleicher Weise dient Fig. 7 B für das Reliefsfernrohr.

Das optische Element für die Bildaufrichtung ist das rechtwinklig-gleichschenklige Dreieck, dessen Kathetenflachen Quadrate sind; dieselben werden nur auf einmalige Reflexion in Anspruch genommen. Zu jeder Bildaufrichtung gehören vier dieser Elemente; jedoch werden dieselben nicht einzeln in den Strahlgang eingeschaltet, wie sogleich näher dargelegt werden wird.

Das einzelne rechtwinklig-gleichschenklige Prisma giebt bei einmaliger Spiegelung keinen konstanten Winkel; nur wenn der einfallende Strahl normal auf eine Kathetenfläche fällt, giebt es den rechten Winkel. Die Kombination von vier Prismen und die Art ihrer Anbringung in dem Gehäuse muß dafür sorgen, daß alle Kathetenflächen, die der Strahl zu passiren hat, unter sich genau parallel sind. Ganz von selbst findet es sich dann, daß bei Anvisirung irgend eines Gegenstandes durch das fertige Fernrohr die von dem Gegenstande ausgehenden Lichtstrahlen normal aufgefangen werden.

Es mag gleich hier kurz erwähnt werden, was Dr. Czapski in seinem Vortrage gewissenhafterweise sehr ausführlich erörtert, der Umstand nämlich, daß der Gedanke der Verwendung von vier Prismen zur Bildaufrichtung zwar in der Jenaischen optischen Werkstätte selbständig entstanden ist, aber keineswegs hier zum ersten Male, daß vielmehr bereits vor einigen vierzig Jahren, zu

derselben Zeit, wo Dove seinen Vorschlag machte, wahrscheinlich sogar noch etwas früher (1848) ein in Fachkreisen in gutem Andenken stehender Ingenieur, Geodät und Optiker Porro, denselben Gedanken gehabt hat. Dieser und ein Schüler von ihm – Hofmann in Paris – haben sogar Fernrohre mit dieser Art der Bildaufrichtung gebaut (aber keine Doppelfernrohre, deren Herstellung wegen der erforderlichen genauen Uebereinstimmung beider Bilder viel schwieriger ist).

Speziell diejenige Prismenanordnung, die wir im neuen Feldstecher sogleich kennen lernen werden, ist von Porro bereits angewendet worden. Aber die Technik, insbesondere die Glasfabrikation, war um die Mitte des Jahrhunderts der Theorie noch nicht gleichwerthig, und so mag es gekommen sein, daß, wie Dr. Czapski anführt, seit 20 Jahren kein praktischer Optiker mehr von der Porroschen Erfindung Gebrauch gemacht hat. Glas von einer so vollkommenen Durchsichtigkeit, daß auch beim Durchgange des Lichtes durch die großen, hier in Frage kommenden Schichten desselben eine wahrnehmbare Schwächung des Lichtes nicht eintritt, hat, wie Dr. Czapski erklärt, der Optik erst die von Abbe und Schott in Jena errichtete „Glasschmelzerei für optische und andere wissenschaftliche Zwecke" zur Verfügung gestellt.*)

In den Figuren 7 A und B ist der Gang des Lichtes bei Passiren des Fernrohrs durch einen einzigen Strahl, den „Mittelstrahl", die „Achse" des abbildenden Büschels veranschaulicht. Insofern die Prismen innerhalb „homocentrischer", d. h. konvergirender oder divergirender Strahlen liegen, kann selbstverständlich mathematisch genau nur der Mittelstrahl unter „senkrechter Incidenz" erfolgen. Die eben erwähnte „astigmatische Verzerrung" der Büschel tritt gleichwohl nicht ein; die geringen Aberrationen (infolge des nicht genau normalen Auftreffens der von der Achse entfernteren Strahlen) lassen sich, da sie „centrisch" sind, d. h. ganz symmetrisch um die Achse herumliegen, durch angemessene Einrichtung der im Fernrohr wirkenden Linsen aufheben.

*) Das „Jenenser Spezialglas", wie es in technischen Schriften kurz bezeichnet wird, ist für den gebildeten Laien genügend ausführlich erörtert in Brockhaus' Konversations-Lexikon, 14. Aufl., 8. Bd., S. 44

Die Fig. 7 A und B zeigen die üblichen Horizontal- und Vertikalschnitte in einfacher geometrischer Projektion; das durchschnittene Glas ist hier, wie üblich, schraffirt. In den axonometrischen Schaubildern sind nur die spiegelnden Flächen ausgezogen, bezw. ist ihre Schiefstellung durch leichte Schraffirung angedeutet; die übrigen Prismenkanten und das Aufeinander-Gerichtetsein der Prismen sind punktirt; der Strahlgang ist strichpunktirt.

Im Feldstecher sind je zwei von den vier Prismen zu einem doppelt so großen in einem Glaskörper hergestellt, dessen Hypotenusenfläche — Rechteck vom Seitenverhältniß 1 : 2 — Ein- und Austritt des Strahles erfährt. Der Strahl trifft und verläßt normal das Objektiv, durchlauft die Länge des Rohres, die beiläufig nur den dritten Theil der Brennweite oder des Bildabstandes zu betragen braucht, erfährt an den Kathetenflächen des liegenden Doppelprisma (die ja die Hypotenusenflächen der zwei Einzelprismen sind; ein Rechteck vom Seitenverhaltniß $1 : \sqrt{2}$) die Spiegelungen 1 und 2; geht parallel mit der ersten Strecke nach der Objektiv-Stirnseite des Gehäuses zurück, trifft dort das zweite, stehende Doppelprisma, erfährt hier die Spiegelungen 3 und 4, die aber übereinander liegen (während 1 und 2 nebeneinander lagen) und geht, abermals parallel mit den beiden bereits zurückgelegten Strecken, nach dem entgegengesetzten Stirnende des Gehäuses, wo es auf die in üblicher Weise ausziehbare, je nach Entfernung des anvisirten Gegenstandes und der Augenbeschaffenheit des Beobachters einzustellende Okularröhre trifft.

In dem axonometrischen Schaubilde ist die Wirkung der optischen Elemente auf die Ordnung der Strahlen in dem Büschel veranschaulicht. Um in einfacher Weise Oben und Unten und Rechts und Links zu unterscheiden, ist als anvisirter Gegenstand ein Thurm mit links anstoßendem Langhause gewählt. Das Objektiv des Feldstechers dreht das Strahlenbüschel um 180 Grad in der Vertikalebene; im Camera obscura-Bilde steht das Gebäude auf dem Kopfe, das Langhaus rechts vom Thurme. Die erste Spiegelung verursacht Schwenkung um 180 Grad in der Horizontalen: die Kopfstellung bleibt; das Langhaus aber erscheint links vom Thurme. Die zweite Spiegelung stellt das Objektivbild wieder her, aber es ist um die halbe Hypotenusen-Seitenlange bei Spiegelung [illegible] ben. Die dritte Spiegelung stellt

die Strahlengruppirung der ersten wieder her, j
schoben: Kopfstellung; Langhaus links. Die v
(Schwenkung um 180 Grad in der Vertikalen)
liche Ordnung her: Aufrechte Stellung; das La
Thurme.

Wäre das Fernrohr ein einfaches, so wä
gewendete Reflexionsprismen-System ein einziger V
aber ein sehr erheblicher, für die Praxis über
Verkürzung des Fernrohrs auf ungefähr de
jenigen Länge, die ein in Bezug auf Sehfeld u
gleichwerthiges mit einem der bisher üblichen, aus
terrestrischen, d. h. bildaufrichtenden Okular in
würde.

Die seitliche Versetzung der Okularachse
zur Objektivachse ist zu unbedeutend, als daß von
Wirkung im Sinne des Hevelschen Polemoskops
könnte. Was die Vergrößerung des Objektivab
hältniß zum Okular — gleich dem natürlichen
beim Menschen — wirklich und merklich nützt, ist be
wird aber noch näher ausgeführt werden.

Mit der Untersuchung des Strahlenganges
fernrohr können wir uns kürzer fassen, nachdem
stechers so genau verfolgt worden ist.

Hier sind nur zwei von den vier Elementarpr
(und zwar stehenden) Doppelprisma in einem
einigt. Mit diesem ist in kreuzender Lage — Ka
halbe Hypotenusenfläche — das dritte Einzelprisma
vierte Einzelprisma liegt einzeln, sozusagen in ein
Gehäuses, feldwärts vom Objektiv. Dieses äußer
also der Strahl zuerst, erfährt erste Reflexion und
90 Grad. Alles Uebrige, die Spiegelungen 2, 3
Durchgang durch die Ok[illegible]re in das Auge d
liegen so nahe wie [illegible]ammen,
kürzung kein Wer[illegible]dern
liches Versetzen de[illegible] im
Hier tritt daher d[illegible]skop
sam[illegible]

[illegible]harakte[illegible]eil,
[illegible] aber [illegible] das

Studien und praktischen Versuchen, die schließlich zum „Reliefsfernrohr" geführt haben. Das Hauptmotiv war vielmehr der Wunsch, die Wirkung des **Stereoskops** auf das zweiäugige oder binokulare Doppelfernrohr zu übertragen, aus letzterem ein „lebendes Stereoskop" zu schaffen.

Auch dieses Bestreben nehmen die theoretischen und praktischen Optiker der Firma Zeiß nicht als selbstschöpferisches in Anspruch; sie haben nur wieder aufgenommen und — was die Hauptsache — aus der Theorie in die Praxis übertragen, was **Helmholtz** vor fast 40 Jahren („Poggendorfs Annalen, Bd. 102", und „Physiologische Optik") über dieses Problem gelehrt hat.

An dieser Stelle möchte es nicht überflüssig sein, über den Vorgang des Sehens sich soviel wie möglich Rechenschaft abzulegen.

Wer zwei sehende Augen hat, empfängt auf der Netzhaut des einen wie des anderen ein Bild des angeschauten Gegenstandes. Und doch sieht er den Gegenstand nur **einfach**! Oder richtiger: die **zwei** empfangenen Bilder machen nur **einen** Eindruck, kommen als **ein** Bild zum Bewußtsein!

Im Allgemeinen ist das, wie jeder Zweiäugige aus Erfahrung weiß, thatsächlich der Fall. Aber nicht ohne Ausnahme. Man braucht z. B. nur eine Schnur, an die man einen sie streckenden Gegenstand, etwa einen Schlüssel, befestigt hat, an die Nasenwurzel zu halten, um deutlich **zwei** Schnüre zu erblicken, die nach unten konvergiren; den Schlüssel sieht man bereits einfach! Interessant (und zugleich eine Belehrung gewährend) ist das Experiment mit einem Fernrohr. Dasselbe muß auf einem Stative fest aufliegen. Man läßt eine Meßlatte in der optischen Achse des Fernrohres und in solchem Abstande lothrecht halten, daß ihr Bild in ganzer Länge im Gesichtsfelde des Fernrohres Platz findet. Mit dem einen Auge sieht man durch das Fernrohr, das andere unbewaffnete richtet man auf die Meßlatte selbst. Man sieht Letztere nicht nur doppelt, man kann auch ziemlich genau beurtheilen, um wieviel mal größer sie im Fernrohr erscheint, stellt also auf rein empirischem Wege den Vergrößerungskoeffizienten v des benutzten Fernrohres fest.

Eine dritte Probe kann man mit dem Stereoskop anstellen. Das Stereoskop hat eine Mittelwand, die ganz unweigerlich die beiden Augen zu getrennter Bildaufnahme zwingt. Die Gläser

des Stereoskops sind mäßige Loupen von etwa 1
stand vom angeschauten Gegenstande. Man sch
Stereoskopbildes ein weißes Blatt ein, auf dem
linken Sehfeldes etwa ein vertikaler Strich ge
Streifen farbigen Papiers geklebt ist. In der
rechten Sehfeldes befinde sich ein gleicher Querstri
Wenn man nicht ungeschickt ist, sondern mit festem
beide Augen zum Sehen zwingt, erblickt man e
beiden Strichen oder Streifen gebildet. Den Zw
auf beide Augen auszuüben, ist für Manchen nich
müdet auch wohl das eine Auge, oder die Ener
zum Sehen läßt nach — alsbald verschwindet
Bildtheil.

Wenn sich in beiden Sehfeldern des Stere
Bild befindet, und zwar genau im gleichen B
Centrum des Sehfeldes, so sieht man, mit beiden
gleichwohl nur ein Bild, weil sich die zwei auf d
häute gelangten vollkommen decken. Verschiebt
eine der beiden an sich gleichen Bilder aus der gen
Centrum des Sehfeldes, so sieht man zwei Bilder.

Auch für das Stereoskop ist die Photograph
die unentbehrliche Helferin. Jedes Stereoskopbild i
aufnahme, gleichzeitig von zwei ganz gleichen App
die jedoch in einem gewissen seitlichen Abstande vo
gestellt waren. Die aufgenommenen Bilder sind d
kommen identisch; für irgend einen Gegenstand im
Hintergrund in der einen Aufnahme etwas verschobe
zur anderen. Instinktiv verfährt man oft nach dem g
bei dem Sehen mit bloßen Augen. Man tritt eine
und dann einen Schritt rechts, um den Gegenstand
Säulenhalle, ein Monument — von seinem Hin
zulösen; man sieht einmal links, einmal rechts an
stande vorbei. Man verschafft sich auf diese Weise
einander zwei Bilder des fraglichen Gegenstandes
dieselben dann in der Vorstellung. Der Beg
ganges ist bei der photographischen Aufnahme dersel
graphischer Apparat steht links, ein zweiter recht
links, dieser rechts am Gegenstande vorbei. Dann
glückliche Erfindung des Stereoskops in Wirksam

seitlich verschiedenen Standpunkten gewonnenen Bilder werde gleichzeitig, eins das andere überdeckend, den Augen zugeführt.

Zeiß' Reliefsernrohr ist identisch mit den oben erwähnten zwei photographischen Apparaten. Nur werden nicht erst Photographien erzeugt, die man dann im Stereoskop betrachtet, sondern die Camera obscura-Bilder werden in natura durch Loupen betrachtet. Daß im Reliefsernrohr eine Aufrichtung der Bilder erfolgen muß, die der Stereoskopbilder herstellende Photograph nicht nöthig hat, ändert nichts an der Identität der beiden verglichenen Vorgänge. Das Zeißische Reliefsernrohr ist daher, wie ich schon sagte, ein lebendes Stereoskop.

Diese Auffassung hat Helmholtz schon vor 40 Jahren gehabt; für den entsprechenden Apparat wählte er die Bezeichnung „Telestereoskop". In dieser Wort-Neubildung ist sinn- und sprachgemäß zwischen die Komponenten des längst eingeführten Kompositum: „Tele" (fern) und „skop" — (sicht oder seher) das charakteristische „stereo", d. h. körperlich, plastisch — eingeschoben, um das Neue am alten Fernrohr hervorzuheben; aber etwas unförmlich nimmt sich dieses aus drei griechischen Vokabeln zusammengefügte Wortgebilde aus; jedenfalls hat man in Jena der Bezeichnung „Reliefsernrohr", wie Dr. Czapski sagt, „für den allgemeinen Gebrauch den Vorzug gegeben".

Dr. Czapski, seit Jahren an der Ausgestaltung der neuen Art von Fernrohren wesentlich betheiligt, ist ohne Widerrede ein klassischer Zeuge für dieselbe. Demnach werden einige bezügliche Sätze aus seinem Vortrage hoffentlich unseren Lesern willkommen sein.

„Daß die Helmholtz'sche Erfindung in der langen, seit der Publikation derselben verflossenen Zeit praktisch so wenig ausgenutzt worden ist, muß Jeden, der einmal den eigenthümlichen Reiz ihrer Wirkung kennen gelernt hat, sehr wundern. Ich meinerseits kann mir nur denken, daß eine ungenügende Ausführung, insbesondere Justirung der Achsen beider Rohre seitens der damit betrauten Mechaniker und Optiker hieran Schuld gewesen ist. Dann tritt allerdings für die Augen, wenn sie die beiden Bilder überhaupt zu verschmelzen im Stande sind, leicht ein Zwangszustand ein, der den Gebrauch derartiger Instrumente bald verleidet. Bei richtiger Justirung hingegen gewähren die von ein Telestereoskop gelieferten plast[illegible] der [illegible]

wofern diese für die Entfaltung von Relief überh
bietet, einen ganz besonderen Reiz...." Die Ein
uns die Natur verliehen hat, unsere Umgebung m
also gewissermaßen von zwei verschiedenen Standpu
zeitig zu betrachten, die Fähigkeit, die von diese
Standpunkten sich darbietenden, in der gegenseitig
Anordnung der in ihnen enthaltenen Objekte no
sich verschiedenen Bilder doch wieder zu einem einhe
zu verschmelzen, in welchem jene Verschiedenheiten
keiner anderen Gelegenheit gleich großen Empfindlich
nehmung als Kennzeichen verschiedener Entfernu
stände aufgefaßt werden — diese Fähigkeit ist nicht
ästhetischen Genusses, sondern beim gewöhnl
der unbewaffneten, wie bei dem der zweckmäßig
noch viel höherem Grade praktisch werthvoll
tirung. Was nach dieser Richtung Fernrohre mit
Objektivabstande vor gleich stark vergrößernden
(augendistanzgleichem) voraushaben, wird jedem
Beobachter an geeigneten Objekten beim ersten Bl
lände, die im einfachen Fernrohr und selbst im
Doppelfernrohr eine sich gleichmäßig dahin erstrecke
bilden scheinen, zeigen, durch ein Relieffernrohr betr
ersten Blick die mannigfachste Gliederung; es werden
hänge, Schluchten und Schründe in ihnen bemerkb
auf einmal gleichsam die Luft, welche die hinterei
lichen und im einfachen Fernrohr ohne Weiteres au
zirten Terraingebilde voneinander trennt."

Den vollen bezüglichen Effekt erreichen allerding
sorgfältig gearbeitete Instrumente. Sie müssen f
dingungen entsprechen: die von beiden Fernrohren geli
genau gleich groß, d. h. gleich stark vergrößert; die B
Rohre nicht starr, sondern der individuellen Aug
Beobachters anpaßbar; jedes der beiden Fernrohre
das betreffende Auge einstellbar. Die dritte Forderu
nicht seltenen Fälle von großer Wichtigkeit, daß die
eines Menschen nicht von gleicher Sehschärfe sind, d
stereoskopische Wirkung tritt nur dann ein, wenn die
gleich scharf gesehen werden.

Die Firma Zeiß hat eine Geschäftsstelle in Berlin

straße 29, im Vordergebäude der Markthalle, auf welches die Schadowstraße stößt, demzufolge man vom Zimmer aus schon eine Sichtweite von 240 m oder 300 Schritt bis zur südlichen Häuserreihe Unter den Linden hat, und damit Gelegenheit, die Helligkeit, Schärfe und Plastik der Bilder zu prüfen.



Es muß eine Grenze geben, jenseits deren stereoskopische Vereinigung der Netzhautbilder nicht mehr möglich ist, d. h. eine numerische Relation zwischen dem Abstande der beiden bilderzeugenden Objektive und der zulässig kleinsten Entfernung der angeschauten Gegenstände. Das Relieffernrohr, bei dem der Objektivabstand etwa 0,5 m beträgt, erreicht diese Grenze noch lange nicht; die größten ausgeführten Instrumente haben 1,50 m Objektivabstand, bei 15 mm Durchmesser der freien Objektivöffnung und 20facher

Vergrößerung. Dieses größte Kaliber setzt ein
der ersterwähnte Typus Reliefsernrohr ist dagegen
freihändig zu gebrauchen: indem man den nach u
flachen Stiel gegen das Kinn, und die Okularö
Augen drückt, sieht man so fest und ruhig wie mi
in die Landschaft; erheblich bequemer und weniger
als bei einem gewöhnlichen Feldstecher, bei dem m
Hand bis zur Augenhöhe heben muß.



Die Firma C. Zeiß hat die Gefälligkeit gehabt,
druck einiger ihrer Cliché's zu gestatten. Aus diesen
sichten ist zu ersehen, wie wenig sich der Feldste
üblichen unterscheidet. Daß man die Okulare einande
dadurch der individuellen Augendistanz genau anpa
ja nichts Neues, aber doch bei der Mehrzahl der d
verlockenden Feldstecher nicht angewendet. Fast noch
daß man die Okulare einzeln den Augen anpassen

Beide Vortheile besitzt auch das Reliefffernrohr. Außerdem noch den, daß man es strecken, aber auch zusammenklappen kann. Und dies ist ein doppelter Vortheil. Erstens ist das Instrument zusammengeklappt sehr kompendiös; es nimmt umgehängt kaum mehr Platz ein als der Feldstecher; zweitens ist der „Polemoskopcharakter“ in vollem Maße beschafft: gestreckt gebraucht man es hinter einem Baume, einer Säule, einem Pfahl, zusammengeklappt hinter einer Schirmwand. Das stereoskopische Sehen ist in diesem Falle allerdings aufgehoben.

Sehr billig sind die Zeißschen Doppelfernrohre allerdings nicht.

Vergrößerung . . .	4fach	6fach	8fach	10fach
Feldstecher	120	140	160	Mark
Relieffernrohr		150	180	210 Mark

(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

20.

Vor dreißig Jahren. Lose Tagebuchblätter a
gegen Danemark. Von R. **Wille**, Generalm
1895. Karl Sigismund.

Das Vorwort ist vom 20. Oktober 1894 da
demnach genau richtig. Auf dem Büchermarkt
Schrift überdies, wenn auch erst 1895, doch b
fünfundzwanzig Jahren" mündlich und schrift
barer Zahl erschienen und erklungen ist, daß di
Jahren" fast veraltet erscheint. Aber der unglei
in dem die Erinnerungen an 1870/71 strahlen,
Alt, die Exposition des großen Kriegsschauspie
nicht in Schatten stellen.

Warum General Wille gerade dreißig Jahr
mag, um mitzutheilen, was er als vierjähriger
Zugführer in einer gezogenen Batterie (einer der
erprobung gelangten) erfahren hat? Nun, er ist
Jahren eifrig literarisch thätig gewesen und hat e
Zeit gehabt, die „losen Tagebuchblätter" zu eine
schmelzen, was doch ohne allerlei Ergänzungs-
nicht abgegangen sein wird. War es nun aus
Gründen verpaßt, etwa „zum 25jährigen Gedä
sich zum Worte zu melden, so war unverkennbar
Titel: „**Vor dreißig Jahren**". Wen dieses woh
zur Einkehr ladet, der wird es durchaus nicht be

Was er zu bieten hat, charakterisirt der V
besten mit den Einleitungsworten:

„Keine homerischen Heldenthaten sind es, dene
gewidmet ist. Es soll vielmehr lediglich eine anspruch

*) 283 Seiten! Also mit vollem Rechte mehr B

der eigenartigen Kleinwelt geben, wie sie sich im Feldleben einer einzelnen Truppe entfaltet, in Freud und Leid, in Anstrengung und Ruhe, in Entbehrung und Ueberfluß, auf dem Marsch und im Gefecht."

Am 8. Februar verließ die Batterie ihre Garnison Wittenberg und zog am 21. Dezember daselbst wieder ein.

Am 20. März vor Fredericia begleitete Wille den Regimentskommandeur, dem sein Zug zugetheilt war, zu den Vorposten und gelangte hier zum ersten Male in die Region, wo die dänischen Kugeln den Ausschau Haltenden „munter um die Ohren schwirrten". Es kam auch noch etwas Granatfeuer; aber der Tag ging zu Ende, und die Geschütze waren gar nicht in Thätigkeit gekommen. Den Bericht von diesem ersten Debut schließt Wille mit den Worten:

„Zu meiner Schande muß ich übrigens gestehen, daß ich von den klassischen Symptomen, die Altmeister Goethe an sich bemerkte, als er bei Valmy zum ersten Male ins Feuer kam, durchaus nichts wahrzunehmen vermochte, weder die äußere und innere Gluthhitze, noch den „braunrothlichen Ton", in welchem er alle Gegenstände sah, und der diese sowie seinen Zustand „noch apprehensiver" machte. Es mag wohl an den verschiedenen klimatischen Verhältnissen gelegen haben."

Der Leser hat hier zugleich eine Probe von dem gelegentlich sich ein wenig zum Sarkasmus neigenden Humor unseres Autors.

Altmeister Goethe hat also bei Valmy das Kanonenfieber gehabt; der flotte 24jährige Artillerielieutenant vor Fredericia aber nicht, obgleich „seitwärts von uns" Lieutenant v. Scharer eine tödtliche Kugel in den Kopf erhielt. Das ist hübsch von unserem Lieutenant; wir glauben es ihm auch natürlich; noch heute wird Jeder von der strammen Erscheinung des 76 Jahre Aelteren es nicht anderes erwarten; aber „Altmeister Goethe" kommt doch etwas schlechter weg, als er verdient.

Das feindliche Zusammentreffen am 20. September 1792 wird in der Kriegsgeschichte gewöhnlich nicht als Schlacht, sondern als Kanonade von Valmy aufgeführt. „Von jeder Seite wurden an diesem Tage zehntausend Schärfe verschwendet", [illegible] „man schoß mit Kanonen völlig, als wäre es Peloton[illegible] „Nachmittags Ein Uhr war es am gewaltsamsten [illegible] im ganz eigentlichsten Sinne [illegible]

Dann fährt er fort: „Ich hatte so viel [illegible]

gehört und wünschte zu wissen, wie es eigentlich
sei. Langeweile und ein Geist, den jede Gefah
ja zur Verwegenheit aufruft, verleitete mich, ga
dem Vorwerk La Lune hinauf zu reiten . . ." „
selbst gelassen, ritt ich links auf den Höhen weg u
die glückliche Stellung der Franzosen überschau
begegnete gute Gesellschaft; es waren bekannte
Generalstabe und vom Regimente, höchst verwund
finden. Sie wollten mich wieder mit sich zurückn
ihnen aber von besonderen Absichten, und sie über
Weiteres meinem bekannten wunderlichen Eigensi

Es handelte sich also um ein Experiment;
nothwendig die eigene Persönlichkeit als Versuch
mußte. Der Dichter wie der Naturforscher hatte
esse an dem Experiment; es galt eine psycholog
pathologische Wahrnehmung. Darüber referirt nu
und unbefangen. Was wir jetzt in seinen Werk
30 Jahre später niedergeschrieben; aber wahrschein
Tagebuchnotizen, die sofort nach dem Erlebniß gem

Als Goethe nun — immer allein und in
wartung — in einer Region angelangt war, wo
summte und pfiff und beim Einschlagen in den
da bemerkte er, daß etwas Ungewöhnliches in ih
achtete genau darauf, und doch würde sich die
gleichnißweise mittheilen lassen. Es schien, als
einem sehr heißen Orte, und zugleich von derse
durchdrungen, so daß man sich mit demselben Ele
man sich befindet, vollkommen gleichfühlt. Die
nichts an ihrer Stärke noch Deutlichkeit, aber es i
die Welt einen gewissen braunröthlichen Ton hä
stand sowie die Gegenstände noch apprehensiver
Bewegung des Blutes habe ich nichts bemerken
mir schien vielmehr Alles in jener Gluth versch
Hieraus erhellet nun, in welchem Sinne man die
Fieber nennen könne Bemerkenswerth bleibt es in
gräßlich Bängliche nur durch die Ohren zu un

---

*) Wenn Goethe nicht so gern Fremdwörter g
hätte er hier wohl am besten „gruseliger" gesagt

denn der Kanonendonner, das Heulen, Pfeifen, Schmettern der Kugeln durch die Luft ist doch eigentlich Ursache an diesen Empfindungen.

Als ich zurückgeritten und völlig in Sicherheit war, fand ich bemerkenswerth, daß alle jene Gluth sogleich erloschen und nicht das Mindeste von einer **fieberhaften Bewegung übrig** geblieben sei. Es gehört übrigens dieser Zustand unter die am wenigsten wünschenswerthen, wie ich denn auch unter meinen lieben und edlen Kriegskameraden kaum einen gefunden habe, der einen eigentlich leidenschaftlichen Trieb hiernach geäußert hätte."

Goethe hatte ein Experiment unternommen; durchaus aus eigenem Antriebe, ohne jede Nöthigung; Niemand wußte davon; Niemand hätte etwas gemerkt, wenn er nach dem ersten unbehaglichen Eindruck Kehrt gemacht hätte. Aber er hielt aus, bis er erfahren hatte, welches die Symptome des „Kanonenfiebers" sind!

Wenige Seiten, nachdem unser Autor das Goethesche pathologische Experiment ironisch gestreift hat, beschreibt er die Wirkung des Mörserfeuers; die längere lebendige Schilderung schließt: „. . . wo wird die Bombe einschlagen? wird sie platzen? Endlich der dröhnende **Krach**, mit dem das Ungethüm in den Boden fährt — alle diese Eindrücke wirken unstreitig ein wenig nervenerregend."

„Ungefähr sagt das der Pfarrer auch; nur mit ein bischen anderen Worten", läßt Goethe Gretchen sagen, als sie den Herrn Doktor katechisirt, und ungefähr sagt Goethe auch, „nur mit ein bischen anderen Worten", was in den eben mitgetheilten unser Autor sagt; statt „nervenerregend": „das Blut steigt Einem zu Kopfe".

Da sich bezüglich der Goethe-Heranziehung eine Meinungsverschiedenheit zwischen dem Autor und seinem Kritiker herausgestellt hat, so beeilt sich Letzterer, durch eine volle Zustimmung die Hand zum Frieden zu bieten. Es gilt ebenfalls dem Vorpostengefecht vor Fridericia am 19. März. Die Dänen haben auf einer Anhöhe einen Schuppen besetzt, aus dem sie vertrieben werden sollen. Hinter einem anderen Hügel, 1200 m von jenem, befindet sich die Batterie. [illegible] macht den Vorschlag, einen Zug abprotzen zu lassen und [illegible] durch ein paar Schüsse anzuzünden; „doch bei dem höchsten anwesenden Vorgesetzten (Infanterist) fand diese [illegible] keine Gegenliebe." Der kommandirende Infant[illegible]

aber was mit drei oder vier Granaten zu errei
hatte einen schwer und einen leicht verwund
2 Mann todt, 10 Mann verwundet gekostet.

Daß der Infanterieangriff durch Artillerie
ist, wird ja im Prinzip allgemein anerkannt; in
Falle wäre ja sogar die Infanterie gar nicht nö
Artillerie stand zur Verfügung und ist verschmä
hoffentlich kommt ein so ellatanter Fall nicht n

Zu ernstlicher Gefechtsthätigkeit (die ihm
Adler-Orden eingebracht hat) kam Wille bei de
gegen die Düppelstellung vom 8. bis 19. April.

Im Laufe der Zeit hat Wille, der Feldd
Strandbatterien zu bauen gehabt, aus deren kein
hafter Schuß gefallen ist

Es war ja im Ganzen ein sonderbarer F
kleineren Theil nach strategischen, zum größere
Direktiven, und der Zeit nach mehr Waffenstill
führung. Die vielen Märsche im Zickzack und
pausen, die zu größeren und kleineren Partien
Wasser Lust machten und Muße gewährten, hat
benutzt, um Land und Leute kennen zu lernen
hinauf zu dem verrufenen Skagerrak. Darüber
unterhaltend und belehrend. Auch mit allerlei
er sein „Büchlein" versehen.

Feldzug und Sommerfrische nebst zwei
nach Hause ist ihm zu Theil geworden in jenen 1
Sei denn sein Bericht von alledem zur bel
haltung für die kommenden Winterabende bestens

21.

Aide-mémoire de manoeuvres et de ca
le lieutenant-général H. C. Fix, commandant
conscription militaire. Brüssel, Militärbuchha
quardt (Th. Falk & Cie.) 1895.

Die erste Seite enthält einen „Avis" oder
Leser, mit dessen wenigen Zeilen diese umfangre
volle Arbeit sich selbst und was sie bezweckt, ve

„Vorliegendes Buch ist ein „Führer“, ein „memento“, ein Erinnern an das Verhalten, das in den verschiedenartigen Lagen zu beobachten ist, die bei Friedensdienstübungen wie im Felde sich darbieten können. Seine gedrängte Fassung überhebt den Offizier der Nothwendigkeit, eine große Zahl von Vorschriften mitzuführen, die immer schwer fortzubringen sind, eine Masse von Instruktionen, Cirkularen, einzelnen, naturgemäß zersplitterten Notizen, die ihm — und das ist das Hauptverdienst des Buches — sehr peinliches Suchen in Momenten erspart, wo oft sofortiges thätiges Vorgehen nothwendig ist.“

Diese „Gedächtnißnachhülfe“ soll Offizieren und Beamten aller Waffen und Dienstzweige zugute kommen; erstreckt sich daher über das gesammte, gegenwärtig so überaus reich und komplizirt gewordene Kriegswesen.

Das Buch ist natürlich auf belgische Verhältnisse berechnet, und nur belgische Offiziere und Armee-Verwandte werden den vollen Nutzen von dieser Kompilation ziehen*); nur für sie ist es ein Vademekum, ein Taschenbuch, zu dessen Beherbergung allerdings schon eine etwas große Tasche gehört (bei 12,5 × 21 × 2,75 oder rund 722 ccm Volumen). Außerdem gute Augen, denn die „Forme condensée“ ist nur durch sehr engen Druck in kleiner Schrift auf 539 Seiten zu erreichen gewesen. Daß von diesen 539 Seiten ganze drei zu 49 Zeilen auf Druckfehler fallen, ist gerade keine Empfehlung für die Organisation des Korrekturwesens in der betheiligten Offizin.

Für den deutschen Offizier hat die verdienstliche, mühevolle Arbeit natürlich weitaus nicht die Bedeutung wie für den belgischen bezw. den französischen; da aber alle wesentlichen Heereseinrichtungen heut in allen Kulturstaaten übereinstimmen, so wird auch der deutsche Offizier mit Nutzen das Werk lesen, besonders wenn er es nicht bloß durchblättert, sondern wirklich liest und — Notizen zu eigenem Gebrauche auszieht.

Das Inhaltsverzeichniß (table des matières) ist in der Art abgefaßt, wie es in belgischen Schriften — die Brialmont'schen voran — üblich, aber durchaus nicht zu loben ist: Nur die Kapitel

[illegible] in der Revue de l'armée belge (Mai-Juni-[illegible]
[illegible] Anerkennung und viel eingehendere Be-
[illegible] widmen konnten

haben die Seitenzahl ihres Anfanges. Die Unterabtheilungen des darin behandelten Stoffes, die bisweilen 20 und mehr Zeilen im Inhaltsverzeichniß und eben so viele Seiten oder auch mehr im Texte einnehmen, sind nur in kurzen Stichworten oder Spitzmarken (als solche kehren jene Stichworte im Texte wieder) angezeigt, aber ohne Paginirung! Für denjenigen, der das Werk von A bis Z durchstudirt, wäre ein Inhaltsverzeichniß überhaupt entbehrlich, jedenfalls das gegebene ausreichend; für denjenigen dagegen, der über einen einzelnen Gegenstand Belehrung sucht, ist ein solches Inhaltsverzeichniß unbequem und zeitraubend. Im einleitenden Wink für den Leser nimmt der Verfasser als sein Hauptverdienst in Anspruch, daß er dem Belehrungsbedürftigen peinliches Suchen in Momenten erspare, wo es sich um promptes Zugreifen handelt . . . nun, bei dieser Art von Uebersicht über den unendlich reichen und mannigfaltigen Inhalt kann es an peinlichem und zeitraubendem Suchen nicht fehlen.

Die zuletzt gemachte Ausstellung trifft die in Rede stehende literarische Erscheinung nur insofern, als sie beansprucht, ein Rathgeber, ein Nachschlagebuch, ein militärisches Konversations-Lexikon in nuce, ein „Offizier-Taschenbuch" zu sein. Dem deutschen Offizier kann und will sie das ja nicht sein, und so fällt diesem gegenüber auch der Einwand fort, und es bleibt nur das durchaus Empfehlenswerthe in Kraft.

Berichtigung zum Märzheft 1895.

Seite 111 Zeile 9 und 10 von unten statt Ausführung lies Ausfüllung.
„ 125 „ 5 „ oben „ beziehen „ bezeichnen.
„ 126 „ 8 „ „ „ 113—116 rc. „ 113¼—116



XX.

Versuche mit einem neuen Polarisations-Photo-Chronograph zur Messung von Geschoßgeschwindigkeiten.

Von

Fellmer,

Hauptmann und Batteriechef im 3. Königl. Sächs. Feldart.-Regt. Nr. 32.

Einleitung.

Unter den Lesern dieser Zeitschrift wird sich keiner befinden, der nicht vor längerer oder kürzerer Zeit durch Lehrvortrag oder Selbststudium über die „Polarisation des Lichtes" orientirt worden wäre. Vielen wird die Materie so geläufig sein, daß schon Vieles von demjenigen, was nachstehend nach dem englischen Original darüber mitgetheilt ist, ihnen überflüssig erscheinen wird; anderen wird das willkommen sein, was die Amerikaner geschrieben haben, und es wird ihnen vollkommen genügen. Aber es giebt doch wohl noch eine dritte Kategorie, solche, denen eine Auffrischung des früher Gelernten nicht unwillkommen ist, ja nicht einmal unwillkommen, wenn noch etwas weiter auf die Lehre vom Licht zurückgegriffen wird, als die beiden amerikanischen Experimentatoren für angemessen erachtet haben. Die nachstehende Einleitung ist daher doch vielleicht Einem und dem Anderen willkommen; die sich nichts davon versprechen, können dieselbe ja überschlagen und erst bei Seite 497 zu lesen beginnen.

Die Physik der Gegenwart bekennt sich bezüglich der Fortpflanzung des Lichtes ausschließlich zur Vibrations- oder Undulationstheorie. Gleichwohl wird die Bezeichnung „Lichtstr gebraucht, als glaubten wir noch immer an Helios, der seine versendet, oder — wissenschaftlich ausgedrückt — an ein

stoff, der von der Lichtquelle „emittirt" (ausgesen
aus ihr „emanirt" (ausfließt), der also einen B
Raum der Länge nach zurücklegt. Unter „Lichtst
jetzt nur eine mathematische Linie, nur die Richt
in welcher die Fortpflanzung des Lichtes erfolgt.

Man sagt „Vibrations- oder Undulationsthe
die beiden Bezeichnungen vollkommene Synonyme
aber zweierlei Vorgänge aus, die sich allerding
gleichzeitig abspielen und sozusagen einander durc
gleichwohl verschiedener Natur sind. Man kann sage
oder **Schwingung** des Lichtäthers findet im Qu
einzelnen Lichtstrahles statt; durch **zeitliches** A
(außerordentlich schnell allerdings: 311 000 km i
aber immerhin in der Zeitfolge **nacheinander**), als
Längenschnitt des einzelnen Lichtstrahles ergiebt
duliren, die **Wellenbewegung**. Denn wie
Querschnitt, die Aetherschwingung von der Gleich
der Achse des Strahls aus bis zur Grenze des
(Schwingungsweite, Amplitude) Zeit erfordert, s
auch Zeit, bis in einem weiter von der Lichtq
Querschnitt der Aether in Schwingung **geräth**. J
Momente wird also in **hintereinander** (räumlich
der Lichtquelle aus gerechnet) gelegenen Querschnit
bezw. das Zurückschwingen ungleich weit vorgeschr
„Schwingungsphasen" werden in den hintereinar
Querschnitten („Schwingungsebenen") vom Maximu
Richtung bis zum Null der Gleichgewichtslage u
zum Maximum in der entgegengesetzten Richtun
folgen. Der räumliche Abstand, in der **Länger**
Strahles gemessen, zwischen zwei Querschnitten oder
ebenen **gleicher** Schwingungsphase wird **Wellenl**

Die einzelne Welle, zwischen zwei benachbarten
lagen des Aethers, entspricht der Form des durch
bedingten Umdrehungskörpers, die Sehne als Dreh
Aethertheilchen schwingen nur transversal, aber die
schreitet fort. Sinnlich wahrnehmbar ist die an
bildung und das scheinbare Fortschreiten der We
stehenden Gewässer, in welches ein Stein gewor
leichten Körperchen, welche auf der Oberfläche schwi

Innern der betheiligten Wasserschicht schweben (die also in unserem Gleichnisse die Aethertheilchen repräsentiren), beobachtet man, daß dieselben an der *fortschreitenden* Bewegung der Welle nicht theilnehmen, sondern nur durch dieselbe *gehoben* oder *gesenkt* werden, oder eine kleine Kreisbahn beschreiben, so daß sie nach dem Vorübergange der Welle an ihre ursprüngliche Stelle zurückgekehrt sind. Alsbald werden sie von einer neuen Welle ergriffen, **und das Spiel wiederholt sich.**

Alle Vorstellungen über die Fortpflanzung des Lichtes beruhen auf dem *Lichtäther*, der selbst nur eine Vorstellung ist, eine Hypothese, zu der die Wissenschaft sich bekennt, weil sich mittelst derselben die Lichterscheinungen zufriedenstellend erklären lassen. Wir stellen diesen, den ganzen Weltraum durchdringenden hypothetischen Stoff uns als unwägbar, ein „Imponderabile" vor, aber im höchsten Maße elastisch. Welches der Impuls, die Kraft ist, die auf den Lichtäther wirkt, wissen wir nicht, aber eine Kraft muß es sein, die den Aether aus der Ruhe bringt. Er muß nachgeben und *kann* nachgeben, weil er elastisch ist; aber *weil* er elastisch ist, leistet er auch der Bewegung Widerstand. Sein Vibriren aus dem Gleichgewichtszustande erfolgt mit abnehmender Geschwindigkeit bis zur vollendeten Amplitüde, wo der Antrieb erlischt und der Widerstand überwiegt. Dann folgt die Rückbewegung mit beschleunigter Geschwindigkeit bis zur Gleichgewichtslage in der Strahlachse. Dann zufolge des Beharrungsvermögens die Entfernung von der Achse nach der entgegengesetzten Seite mit abnehmender Geschwindigkeit u. s. f., so lange das Licht thätig ist, die Schwingungsimpulse fortdauern. Wie wir uns die Transversal-Schwingungen (in Ebenen rechtwinklig zur Achse) vorzustellen haben, ließe sich vielleicht gleichnißweise veranschaulichen durch die sogenannten *Irisblenden*, die bei photographischen Apparaten gebräuchlich sind. Nicht die Herstellungsweise (denn diese ist mechanisch materiell), nur der *Effekt* bietet das Gleichniß: Wir bringen die Mattscheibe an und stecken den Kopf unter das Einstelltuch. Die Irisblende ist geschlossen, es ist [illegible] finster vor unseren Augen. Der Gehilfe dreht [illegible] es blitzt in der Mattscheibe ein heller Punkt [illegible] als heller Kreis mehr und mehr [illegible] Maschinerie vorgesehenen Maximum. [illegible] der Gehilfe dreht rückwärts [illegible]

und es wird wieder Nacht. Damit wäre eine e
in einem einzigen Querschnitt oder einer einzige
ebene eines einzigen Lichtstrahles veranschaulicht.

Der bis dahin erläuterte Vorgang (sein W
Transversalschwingung nach allen Richtungen in s
daß eine Kreisfläche der Schauplatz des Vorgan
sich nur bei normalen oder — wie man meiste
wöhnlichen" Lichtstrahlen, d. i. solchen, die sich vo
(z. B. der Sonne) geradlinig durch ein gleich
(z. B. die atmosphärische Luft) fortpflanzen (z.
eines Beobachters).

Unter Umständen, die sogleich näher erörter
finden die Vibrationen (Schwingungen) des Ae
ganzen Umkreise der Achse des Strahles statt; n
radialen Richtungen eines Kreises, sondern nur i
messer eines solchen. Ein so in seinen Transve
beschränkter Lichtstrahl heißt polarisirt.

Wer diese Bezeichnung im Verfolg der vo
einandersetzung zum ersten Male hört, wird diese
fremdlich finden. Das Wort „Pol" (aus dem G
vom Zeitwort [illegible] „drehen") bedeutet ursprüng
achse". Die Anwendung auf Erd- und Himmelsach
ist allgemein bekannt. Die Uebertragung auf d
Magnetstabes lag nahe; wo aber liegen im vorlie
den zweierlei Lichtstrahl-Vibrationen „Pole"? D
„Polarität" ist später in der wissenschaftlichen Te
gedehnt worden auf den Gegensatz von Eigenscha
in demselben oder in zwei miteinander in Bez
den Körpern oder Wesen überhaupt. Als ein s
hat nun wohl die geschilderte Verschiedenheit der
aufgefaßt werden können.

Wir haben bis jetzt den schärfsten Gegensatz
kennen gelernt: beim gewöhnlichen nichtpolarisir
Transversalschwingungen in allen Richtungen, be
sirten nur in einer Richtung, die dann mit d
Strahles zusammen die „Polarisationsebene" b

Zwischen diesen Extremen giebt es unend
stufen, die man mit „theilweise" oder „unvol
bezeichnet.

Wenn ein Lichtstrahl auf einen Körper stößt, so hängt sein ferneres Verhalten von der Natur dieses Körpers ab. Ist derselbe so dicht, daß zwischen den kleinsten Stofftheilen keine Zwischenräume sind, in die der Lichtäther hätte eindringen können, so kann eine Fortpflanzung des Lichtes in seiner bisherigen Richtung nicht weiter stattfinden. Ist die getroffene Oberfläche des Körpers rauh, so hört die regelmäßige Aetherschwingung ganz auf, das Licht wird absorbirt. Der so getroffene Körper wird eben nur dem Auge sichtbar, das Licht wird in den verschiedensten Richtungen ganz unregelmäßig zerstreut. Ist die getroffene Oberfläche des getroffenen Körpers glatt (geschliffen, polirt), so wird das Licht reflektirt. Dies geschieht nach festen Gesetzen. Die im Einfallpunkte auf die getroffene Fläche rechtwinklige Richtung heißt das Einfallsloth. Der einfallende (oder auftreffende) Strahl heißt Einfallstrahl. Dieser und das Loth bestimmen die zur getroffenen Körpergrenzfläche rechtwinklige Ebene, die Einfallebene. In derselben Ebene, die man hiernach auch Reflexionsebene nennt, liegt der zurückgeworfene oder reflektirte Strahl. Der Winkel, den der einfallende Strahl mit dem Einfallsloth bildet, heißt der Einfallswinkel. Ebenso groß ist der „Reflexwinkel" zwischen Einfallsloth und dem reflektirten Strahl. Manchmal wird auch die Ergänzung der eben bezeichneten Winkel zu 90°, also die (unter sich selbstredend gleichen) Winkel zwischen Strahl und spiegelnder Fläche, unter „Reflexwinkel" oder „Reflexionswinkel" verstanden.

Totale Reflexion findet statt, wenn alles ankommende Licht von der spiegelnden Fläche abgewiesen, reflektirt wird.

Den Gegensatz zu den vorstehend aufgeführten Geschehnissen bildet unter Aufhebung aller Reflexion das Eindringen alles Lichtes in den getroffenen Körper. Dies erfolgt nur bei durchsichtigen Körpern. Man nimmt an, daß bei solchen die kleinsten Stofftheilchen Zwischenräume zwischen sich lassen, in welche der Lichtäther eindringen kann.

Allbekannt ist die Erscheinung der Brechung (Refraktion), die ein Strahl erleidet, der aus einem Mittel (Medium) in ein [illegible] oder weniger Dichtigkeit übergeht. Der ge[illegible] [illegible]alb des neuen oder zweiten Mittels liegt in [illegible]

[illegible] dieser Zeichnung [illegible] wieder:

holt zur Sprache gekommen und muß hier als
gesetzt werden.

Je nach der Beschaffenheit des vom Lichte ge
der von seiner Dichtigkeit bedingten Lichtdurchl
Beschaffenheit seiner Oberfläche und endlich vo
hängt es ab, ob Reflexion oder Eindringen und R
In vielen Fällen Beides: nur ein Theil des auf
dringt ein, ein anderer Theil wird reflektirt.

Die eben in Betracht gezogene einfache Br
durch „isotrope" (gleichgeartete), d. h. solche Kö
nach allen Richtungen hin gleiche physikalische Bes
so daß sie Schall, Licht, Wärme, Elektrizität nach
derselben Weise und Stärke leiten. Isotrope
„amorphen", d. h. nicht krystallisirten Körper, n
Glas; Letzteres in der Form, in der es zu optisch
als Linsen und Prismen — verwendet wird. K
isotrop sind, heißen (indem das „nicht" ebenfall
gedrückt wird) „anisotrop", auch „heterotrop" („

Ist das neue Medium, auf das das Licht
isotroper Körper, so spaltet sich sein Weg, der b
amorphen Körper — gewöhnlich die atmosphärische
einfach war, in zwei Wege. Der Undulations
und zugleich die Auffassung des Vorganges er
eben gebrauchte Bezeichnung: der Lichtweg spalt
Wege; aber der Gewöhnung an die Bezeichnung „
bezeichnet man auch den in Rede stehenden Vorgan
des Strahles". Die Bezeichnung „Doppelbrec
Beides: Lichtweg wie Strahl.

Polarisation des Lichts kann auf dreifach
werden: 1. durch Zurückwerfung von spiegelnd
2. durch gewöhnliche Brechung; 3. durch doppelt b

Bei dem in dem amerikanischen Artikel verhand
Experiment ist die letzte Weise angewendet wo
sagt, nachdem das Nicol-Prisma erwähnt
andere Art, polarisirtes Licht zu erzielen, n
mag daher auch der anderen
als sich namentlich die Polari
Mitteln ohne Apparat herste

polarisirten zum vollkommen polarisirten Licht durch alle Zwischenstadien nachweisen läßt.

Polarisation tritt bei jeder regelmäßigen Reflexion des Lichtes ein, außer wenn dasselbe lothrecht einfällt, mithin der reflektirte Strahl genau den Weg des einfallenden einschlägt.

Zur **vollständigen** Polarisation eignen sich manche Stoffe **nicht**, auch wenn sie eine genügende Oberfläche haben, um gut zu **spiegeln**, z. B. die Metalle; daher auch die gewöhnlichen Spiegel mit Folie aus Quecksilber-Zinn-Amalgam, die ja auch eigentlich Metallspiegel sind (das Glas liefert nur die **Ebene** und bildet eine Schutzhaut für das leicht verletzbare Amalgam). Zu vollständiger Polarisation geeignet sind gut polirte Tischplatten von Holz oder Stein; desgleichen Glas, wenn es in der Masse schwarz, oder doch dunkel gefärbt oder an der Rückseite geschwärzt ist, etwa durch einen Anstrich mit schwarzem Spirituslack, im Nothfalle durch Anblaken mittelst rußender Flamme.

Aber auch bei derartigen, vollständige Polarisation durch Reflexion herbeizuführen **geeigneten** Stoffen erfolgt dieselbe nur bei einem ganz bestimmten, für jeden Stoff verschiedenen **Einfallwinkel**, der dann der „**Polarisationswinkel**" dieses Stoffes heißt.

Dabei waltet, wenn der Stoff **durchsichtig** ist, ein merkwürdiger Zusammenhang zwischen Brechungs- und Reflexwinkel ob (von **Brewster** 1815 nachgewiesen).

Es bezeichne in Fig. 1 AB den Durchschnitt der Trennungsebene zwischen zwei Medien, R den Punkt in dieser Ebene, den der einfallende Strahl ER trifft, RL bezw. RL' das Einfallsloth (die Papierfläche stellt die Einfalls-, zugleich Reflexions- und Brechungsebene vor). Der reflektirte Strahl RE_1 macht mit dem Einfallsloth RL' denselben $\angle E_1RL' = \lambda$ wie der einfallende Strahl $L'RE = \lambda$. Der Brechungswinkel $E'RL = \gamma$ ist von λ und dem Brechungskoeffizienten (oder -Exponenten) n abhängig, nach dem Brechungsgesetze (**Snellius'**) $\sin \gamma = \frac{\sin \lambda}{n}$.

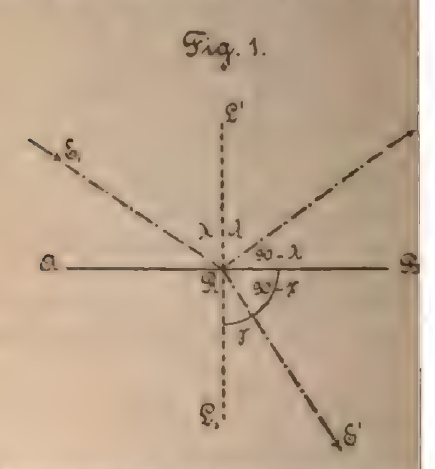
Das von Brewster entdeckte Gesetz lautet:

[illegible]r reflektirte Strahl RL" ist vollständig polarisirt, wenn [illegible] Die Beziehung ist ausgedrückt durch $\tan \lambda = n$.

[illegible]bergang aus Luft in Glas wird n meist $= \frac{3}{2}$

gesetzt (obgleich in den besten Quellen für Kron[...]
und für Flintglas $n = 1{,}635$ bis $1{,}664$ oder rund [...]

wird). Aus $n = \frac{3}{2} = \operatorname{tng} \lambda$ folgt $\lambda = 56° 18'$. D[...]
winkel für Glas wird in den Lehrbüchern kleiner [...]
55°, auch nur $54\frac{1}{2}$, oder 54° 35'. Bei letzterem [...]
sich $n =$ nur 1,406; aus $\lambda = 55$ folgt $n = 1{,}42$[...]



Die Schwankungen in den Zahlenwerthen sind [...]
erheblich, und man wird die leicht zu behaltende [...]
35° zwischen Strahl und Spiegel) als den P[...]
winkel für Glas festhalten dürfen.

Derjenige Körper, welcher die Polarisation ve[...]
die vorliegende Betrachtung also der Spiegel — wir[...]
sator (polariseur; englisch polarizer) genannt.

Fängt man den reflektirten Strahl mit dem [...]
merkt man an ihm keine Verschiedenheit gegenüber [...]
als allenfalls einige Abschwächung. Die besondere [...]
sich erst, wenn eine zweite Reflexion durch einen z[...]
herbeigeführt wird. Letzteren nennt man Zerlegun[...]
(allgemeiner) Analysator (analiseur, analizer).

Liegt der zweite Spiegel parallel zum ersten, so erfolgt die zweite Reflexion bei **jedem** Einfallwinkel, also natürlich auch bei dem Polarisationswinkel des Spiegelmaterials genau wie die erste (vergl. Fig. 2A). Daß die erste Reflexionsstrecke R.R' polarisirt ist, macht sich nicht geltend.



Sobald aber der zweite Spiegel, ohne Aenderung des Winkels, den derselbe mit R.R' bildet, um letztere als Drehungsachse geschwenkt wird – gleichviel, ob nach rechts oder nach links –, macht sich die Lichtabnahme alsbald erkennbar. Hat die Drehung genau 90° erreicht, steht also die spiegelnde Ebene des zweiten Spiegels rechtwinklig zu der des ersten, so wird von R' gar kein Licht mehr zurückgeworfen. Bei fortgesetzter Drehung nimmt das Licht wieder zu und hat nach Vollendung einer halben Rotation das Maximum wieder erreicht.

Nur bei **vollständiger** Polarisation erlischt das Licht **gänzlich** in dem Augenblick, wo die Reflexionsebene des oberen Spiegels (des Analysators) mit der des unteren einen rechten Winkel bildet. Jede andere Kreuzung der Reflexionsebenen beider Spiegel hat wohl Verminderung der Lichtstärke, nicht aber vollständige Auslöschung (Absorption) des Lichtstrahls zur Folge.

Was soeben für einen Strahl nachgewiesen
für die Summe aller Strahlen, aus denen sich da
der Spiegel abhängige Sehfeld zusammensetzt;
Himmel, die Milchglasglocke einer Lampe oder eine
mit Häusern und Bäumen: Hellstes Bild, wenn bei
ebenen zusammenfallen; kein Bild, wenn sie eina
schneiden.

Darin sind alle Anhänger der Undulation
heut so viel sagen will, wie alle Physiker, einig, daß
Licht die Aetherschwingungen nur in den beiden e
gesetzten Richtungen zu beiden Seiten der Stra
einer Ebene erfolgen; aber darüber hat man sich
gültig geeinigt, ob die eben charakterisirte Schwi
der Polarisationsebene zusammenfällt oder rechtwi
liegt. Letzteres nahm Fresnel an, Ersteres N
Die bisher bekannten Polarisations-Erscheinungen
beide Annahmen erklären.

Von den drei Strahlstrecken in Fig. 2 ist
unpolarisirtes Licht. Die Aetherschwingungen
erfüllen demnach hier einen cylindrischen Rau
Strahl-Achse. In jedem (kreisförmigen) Qu
Cylinders findet in jedem beliebigen Radius eine
statt. Jeden dieser Radien kann man als die
Rechtecks betrachten, dessen eine Seite lothrecht, die
liegt. Diese Seiten sind die „Komponenten" der
erfolgenden Schwingung. Die eine Komponente
Reflexionsebene, die andere rechtwinklig dagegen.
diesen Vorgang in dem Punkte R, wo der bis
Strahl den ersten Spiegel trifft, so nehmen wir
der Undulations-Theorie) an, nur eine der Ko
reflektirt, die zweite wird bei der Reflexion au
mittlere Strahlstrecke R, R' ist nunmehr polarisirt;
Aether erfüllt nicht mehr einen Cylinder, sonder
Ebene. Liegt nun der zweite Spiegel so, daß di
Schwingungsebene der Strahlstrecke R, R' ihn re
so findet die zweite Reflexion (dritte Strahlstre
liegt dagegen der zweite Spiegel so, daß er nur e

Schwingungsebene der zweiten Strahlstrecke R.R' bildet, was identisch ist mit: zweiter Spiegel rechtwinklig zum ersten — so kann die Aetherschwingung sich nicht weiter fortpflanzen — das Licht erlischt. Lage des zweiten Spiegels zwischen den eben betrachteten Extremen hat zur Folge, daß nur die in der Reflexionsebene liegende Komponente der Schwingungen zurückgeworfen wird; daher der erwähnte bei Schwenkung des zweiten Spiegels um die Strahlrichtung R.R' eintretende Lichtstärken-Wechsel von Maximal bis Null in jedem Quadranten.

Die Polarisirung des Lichtes durch **Brechung** ist am besten mittelst des **Turmalins***) nachzuweisen. Turmalin ist ein Mineral (bestehend aus Kiesel- und Thonerde, Eisenoxyd und Natron) das sich meist in langen, drei bis sechsseitigen längs gestreiften Prismen findet. Es ist in verschiedenem Grade durchscheinend; zum Experiment eignen sich die lichtdurchlässigsten Krystalle dieser Art am besten. Man schleift Platten (etwa von der Dicke des gewöhnlichen Fensterglases), deren Oberflächen den krystallographischen Achsen (Säulenachsen) parallel laufen. Die Plättchen erhalten rechteckige Form in einem entsprechenden Rähmchen, das in einem runden Ringe sich bequem um die zur Fläche Rechtwinklige drehen läßt. Dieser Anordnung zufolge sieht man der Platte die Richtung der krystallographischen Achse sogleich von außen an. Hält man **eine** Platte vor das Auge, so wirkt sie wie gefärbtes Glas, meist gelbgrünlich oder bräunlich, und die Helligkeit des Bildes ändert sich nicht, welche Richtung auch man der Krystallachse geben mag. Sieht man dagegen durch zwei Platten (gleichviel in welchem Abstande voneinander man sie hält), so ändert sich das Maß des Lichtdurchlasses vom Maximum — wenn die Krystallachsen gleiche Richtung haben (die langen Rechteckseiten des einen Rähmchens mit denen des anderen parallel sind), bis Null, wenn die Achsen sich **rechtwinklig** durchschneiden. Jede Drehung um 90° führt von einem Extrem zum anderen durch alle Stadien der Lichtab

*) Der Turmalin gehört zu den [illegible]
[illegible] wird im Handel [illegible]
nur **ein** durchsichtiger [illegible]
sich gelblich [illegible]

und Zunahme. Die Seiten des Rechteckes, das
rahmt, repräsentiren die Komponenten des gew
der Turmalin polarisirt das Licht; nach dem D
die erste Platte bleibt nur eine der Komponente
die Achsenrichtung der zweiten Platte wie die der
jene das Licht durch — analog wie im ersterört
zweite Spiegel den polarisirten Mittelstrahl R, R'
dessen Schwingungsebene die entsprechende Stellu
Spiegel hat; kreuzt dagegen die Krystallachsen-Richt
Turmalinplatte die der ersten, so findet nochmals
nur die eine Komponente geht durch, das Licht
Beträgt die Kreuzung genau 90 Grad, so wird
ponente Null, und dies Licht löscht völlig aus.

Zwei Turmalinplatten der beschriebenen Art an
geführten Enden eines federnden Drahtes bilden
zange", den einfachsten Polarisations-Apparat.

Hat man nach dem ersterörterten Verfahren
vollständig polarisirtes Licht (in Fig. 2 den Mit
erhalten, so kann man die weiteren Polarisation
statt mittelst eines zweiten Spiegels mittelst einer
nachweisen. Wie dort durch die zweite Reflex
phasen vom Maximum bis Null von der Stellu
Spiegels abhängig waren, führt sie die Turmalinpl
gehendem (gebrochenem) Lichte durch Wendung ihrer
herbei.

Zur Polarisirung des Lichtes durch Doppelbr
sich vorzugsweise die völlig durchsichtigen Kalkspat
Polarisation ist erst im Anfange unseres Jahrhu
(durch Malus 1808 oder 1811; er hat auch die
wählt); die Doppelbrechung des Kalkspates ist
200 Jahren bekannt.

Der Kalkspat kristallisirt in der rhomboedr

*) Eine Hauptfundstätte desselben ist Island,
das Mineral daher Iceland-spar.

des hexagonalen Krystallsystems. Er ist nach drei Richtungen sehr spaltbar. Der von sechs Rhomben umschlossene Körper hat Endkanten von 105° 5′ und Seitenkanten vom 74° 55′. Die Verbindungslinie der stumpfen Ecken ist die krystallographische Hauptachse des Rhomboeder. Jede Ebene, die durch die Hauptachse geht oder dieser parallel ist, heißt ein **Hauptschnitt** des Krystalls. Eine Platte mit parallelen Flächen, die zur Hauptachse rechtwinklig stehen, läßt jeden in der Richtung der Hauptachse einfallenden Lichtstrahl unzerlegt und ungebrochen durchgehen, als sei die Platte gewöhnliches Glas. Deshalb nennt man diese Richtung auch **optische Achse** des Krystalls. In jeder anderen Richtung, selbst einer zu der getroffenen Endfläche rechtwinkligen, wird der einfallende Strahl in zwei zerlegt.

Der eine Spaltstrahl — der „ordentliche“ genannt — folgt dem gewöhnlichen für einfache Brechung gültigen (dem Snellius'schen) Brechungsgesetz, und zwar ist beim Doppelspat der Sinus des Brechungswinkels 0,6046 (nach anderen Angaben 0,603) × sin. des Einfallswinkels; der zweite, der „außerordentliche Strahl“ hat wechselnde Brechungs-Koefficienten (oder -Exponenten); in der Richtung ⊥ zur optischen Achse statt der Zahl des ordentlichen Strahles 0,6728. Beide Strahlen treten aus dem Kalkspatkrystall vollständig polarisirt heraus; der ordentliche in der Ebene des Hauptschnittes, der außerordentliche in einer zum Hauptschnitt rechtwinkligen Ebene. Es mag daran erinnert werden, daß diese **Gegensätzlichkeit** bei so nahe **verwandten** Erscheinungen (Schwingungen des Lichtäthers) zu den einleuchtendsten Erklärungsgründen für die gewählte Bezeichnung und Benennung: „Polarität“, „Polarisation“ gehören dürfte.

Bei geeigneter Haltung eines Kalkspatrhomboeders erscheinen durch dasselbe gesehene Gegenstände doppelt, z. B. ein Punkt auf einem Blatt Papier. Dreht man den Krystall um die Sehlinie, so bleibt das vom ordentlichen Strahl bewirkte Bild an seiner Stelle, während das des außerordentlichen die Drehung mitmacht — eine Folge davon, daß der ordentliche Strahl nur **einen** Brechungsexponenten hat, der des außerordentlichen aber **wechselt**
[illegible] des Strahles zur krystallographischen Hauptachse.
[illegible] die polarisirtes Licht **erzeugt** (Polarisator)
[illegible] Analysator) wird „Polarisationsapparat“
[illegible] die zuerst erörtert worden sind, beide

reflektirend; die Abänderung, daß an Stelle des zweiten Spiegels eine lichtdurchlassige Turmalinplatte in Anwendung kommt; die Turmalinzange — sind Polarisationsapparate. Sehr gefällig, fur den Gebrauch bequem und auch für die komplizirten hier nicht zur Sprache gebrachten Polarisations-Erscheinungen eingerichtet ist der Nörrenbergsche Apparat. Derselbe ist z. B. im 13. Bande der 14. Auflage von Brockhaus' Konversations-Lexikon deutlich beschrieben und abgebildet. Besser geeignet als schwarze Glasspiegel, Glasplattensatze und Turmalin eignet sich der zuletzt besprochene Kalkspath und zwar in jener Anordnung, die **Nicol** (1828) ersonnen hat, und die nach ihm „Nicol-Prisma" oder auch kurz „Nicol" genannt wird.

Betrachten wir zunächst das Nicol-Prisma als **Polarisator**. Wer einen „Nicol" einzeln in einem physikalischen Kabinet oder vielleicht in einem Saccharometer (Instrument zur Bestimmung des Zuckergehaltes einer Losung) nur äußerlich kennen gelernt hat, kann ihm nicht angesehen haben, wie und wodurch derselbe optisch wirkt, da er sich als eine kleine Metallröhre darstellt, mit Okular- und Objektiv-Ende, dem Aussehen nach eine Loupe oder kleines Mikroskop.



Nebenstehend ist der Langenschnitt des von der Röhre umschlossenen Krystallkörpers skizzirt.

Zwei Doppelspat-Prismen abcd und dcfe sind in den polirten Flächen dc durch Canada-Balsam miteinander verkittet. Ein Lichtstrahl, der bei E, die Endfläche berührt, wird nicht (wie bei Glas z. B. der Fall wäre) nur einfach „zum Loth" gebrochen, sondern vermöge der anisotropen Natur des Spats gespalten. Der eine Zweig (gestrichelt mit je **einem** Punkte zwischen den Strichen) folgt dem gewohnlichen Brechungsgesetze und wird von der Balsamschicht in K reflektirt. Der reflektirte (ordinäre oder gewohnliche Strahl KE' gelangt demnach **nicht** in das Auge des Beobachters. Der andere Zweig (der „extraordinäre" oder „außergewohnliche Strahl"; gestrichelt mit

je zwei Punkten wechselnd, nimmt die Richtung E, K im vorderen und K E'' im hinteren Prisma, indem er durch die kittende Balsamschicht hindurchgeht. Die Strecke K E'' ist nur ganz unbedeutend gegen E, K verschoben; beide Strecken sind einander parallel. Der bei E'' austretende Strahl ist polarisirt und zwar unbedingt, daher das Nicol-Prisma ein viel vollkommenerer Polarisator ist als z. B. der Spiegel, der nur dann vollständig polarisirt, wenn der Reflexionswinkel genau der dem Spiegelmaterial entsprechende Polarisationswinkel ist.

Ein zweiter Nicol dient als Analysator. Beide Nicols sind auf einem gemeinsamen Gestell, in einem gewissen Abstande von einander so befestigt, daß, während der Polarisator feststeht, der Analysator um die Richtung des polarisirten Strahles, die mit der wagerecht liegenden Achse des Apparates zusammenfällt, gedreht werden kann. **Sind die Polarisationsebenen beider Vorrichtungen parallel, so erscheint dem an das Okularende des Analysators gebrachten Auge das Gesichtsfeld hell**; wird der Analysator um 90° gedreht, so wird dasselbe verdunkelt. Wenn man die Bezeichnung „gekreuzt" ohne weiteren Zusatz gebraucht, so versteht man stets die Kreuzung unter rechten Winkeln.

Bringt man die beiden Nicols in diese „gekreuzte" Lage, ist also das Sehfeld für den durch den Analysator Blickenden dunkel, so erscheint dasselbe aufgehellt, sobald man eine rechtwinklig zur Achse geschnittene Quarzplatte (Bergkrystall) zwischen die beiden Nicols einschaltet. Die eingeschaltete Quarzplatte hat also denselben Erfolg, den Drehung des Analysators haben würde. Man sagt daher: Bergkrystall wirkt drehend auf die Polarisationsebene; die Erscheinung wird „Cirkularpolarisation" genannt. Die Winkelgröße der Drehung hängt von der Dicke der Krystallplatte ab und ist dieser proportional. Ein Millimeter Dicke der Platte dreht die Polarisationsebene der rothen Strahlen um 19°; für Gelb ist der Winkel 23°, für Grün 28°, für Blau 32°, für Violett 41°. Aus dieser Ungleichheit erklärt sich, weshalb bei Anwendung von weißem Licht keine völlige Farblosigkeit und andererseits kein völliges Dunkel erscheint, aber doch ein sehr merklicher Unterschied zwischen Maximal- und Minimal-Helligkeit.

Die Erscheinung der Cirkularpolarisation wird auch durch Flüssigkeiten hervorgerufen, die [illegible] durch Glasplatten (Einschaltun[illegible]

Zu diesen Flüssigkeiten gehört z. B. Zuckersyrup;
(bei gleicher Länge der Säule) die Polarisatio
stärker, je konzentrirter die Lösung ist. Darauf g
seit etwa 50 Jahren in Gebrauch befindliche Inst
(oder auch mit i statt o) -meter.

Das Bekanntwerden der Polarisations-Erschei
nicht nur die Lehre vom Licht erheblich gefördert; a
insbesondere der wichtigen Zuckerindustrie, ist dab
licher Dienst geleistet worden.

Gleichfalls auf einem Felde der Technik, dem
insbesondere zur Messung von Geschoßgeschwindig
polarisirte Licht sich hülfreich erweisen. Für dies
aber die Ausnutzung noch einer Wahrnehmung
von Faraday gemachten, daß gewisse Flüssigkeite
eine Drehung der Polarisationsebene nicht bewirke
schaft erlangen, sobald sie sich in einem magne
befinden. Als bestgeeignet für diese Umwandlung
flüssige Schwefelkohlenstoff (liquid carbon
„Doppelt" wird von den deutschen Chemikern fort
rotatorische Kraft dieser Flüssigkeit ist proportional
des magnetischen Feldes. Hergestellt wird dasselb
die Röhre, die den flüssigen Kohlenstoff enthält,
Weise durch Drahtumwickelung zum Elektromagnete

Sind die zwei Nicols, wie oben geschildert, g
wie nachgewiesen, zur Folge hat, daß das Auge
ins Finstere blickt, so wird das Gesichtsfeld durch
flossenen Schwefelkohlenstoff erhellt; bei Stromu
jedoch augenblicklich wieder dunkel. Läßt man n
diesen wechselnden Lichteindruck empfangen, sonde
empfindliche photographische Platte, die in Umdr
ist, so stellt sich der Vorgang als ein lichter Kreisb
somit registrirt.

Nehmen wir zunächst zwei momentane Unte
sofortiger Wiederschließung des Stromes an, so
dem Bogen der lichtempfindlichen Platte zwei L
zeigen, und es läßt sich ermitteln (aus der Größe d
der Umdrehungsgeschwindigkeit der photographische
viel Zeit zwischen den beiden Unterbrechungen verfl

Statt zweier kann man auch mehrere Unterb

ordnen, soviel deren nur die Größe der photographischen Platte und deren Umdrehungsgeschwindigkeit gestattet.

So konnten **Zeitabschnitte** gemessen werden. Da es aber darauf ankam, diese **Zeiten** mit den **Wegen** eines Geschosses in Beziehung zu bringen, so lag nichts näher, ja es gab keinen anderen Weg als den von **Le Boulengé** eingeschlagenen: dem Geschosse selbst die Stromunterbrechungen zu übertragen, indem man dasselbe ihm in den Weg gestellte Drahtgitter zerreißen ließ. Hier lag jedoch die neue Aufgabe vor, den Strom sofort wieder herzustellen. Das war leicht zu erreichen. Es war nur die Drahtleitung längs der Schußbahn bis zur größten Entfernung, auf die der Versuch stattfinden sollte, zum Stromkreis zu schließen, hinter jedem Gitter jedoch ein **Isolirstück** einzuschalten. Demnach reichte bei Beginn des Versuchs der Stromkreis nur bis zum ersten Gitter, dieses einschließend, es war also Kurzschluß vorhanden. Das Geschoß zerriß das Gitter und unterbrach den Strom; unmittelbar darauf riß es aber auch das Isolirstück hinweg, und sofort reichte der Strom bis zum zweiten Gitter u. s. w.

Diese sinnreiche Anordnung hat es zulässig gemacht, mit der Gitterstellung dicht an der Geschützmündung zu beginnen und eine beliebige Anzahl von Gittern in geringen Abständen aufzustellen.

Hiermit sei die Einleitung beschlossen. Es folgt der Auszug aus dem Berichte der amerikanischen Experimentatoren.

G. S.

Das Journal of the United States Artillery macht uns in einer großen, mit zahlreichen vortrefflichen Abbildungen ausgestatteten Abhandlung*) mit einem neuen Meßverfahren für Geschoßgeschwindigkeiten bekannt, welches wohl geeignet ist, die Aufmerksamkeit der interessirten Kreise in hohem Grade auf sich zu

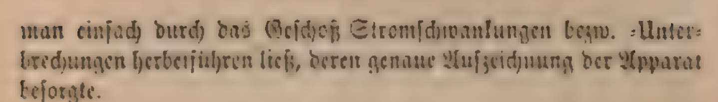
*) „Experiments with a new polarizing photo-chronograph, applied to the measurement of the velocity of projectiles" by Dr. Albert Cushing Crehore, assistant professor of physics, Dartmouth College and Dr. George Owen Squier, firstlieutenant, 3. artillery, U. S. A. Die Abhandlung ist auch im Sonderabdruck erschienen; in der eigenen Druckerei der Artillerieschule von Fort Monroe, Virginia, 1895 würde durch jede deutsche Buchhandlung besorgt werden.

ziehen. Die **eingehende** Wiedergabe bezw. Ue
Aufsatzes würde selbstredend zum Verständniß
duktion der erwähnten Abbildungen erfordern und
deren Kostspieligkeit) viel mehr Raum in Anspr
hier zur Verfügung gestellt werden kann. Ich
daher darauf, die Konstruktionsgrundsätze des neuen
die ungefähre Anordnung der stattgehabten Versuch
die bis jetzt erzielten Ergebnisse anzuführen u
Weiterentwickelung anzudeuten, indem ich es denje
Leser, welche sich auf Grund dieser Zeilen für
methode interessiren, überlassen muß, aus dem O
des Weiteren darüber zu unterrichten.

Die ganze Methode war ursprünglich nicht
Zwecke gedacht, sondern man hatte lediglich das Z
habt, variable elektrische Ströme zu messen und
aufzuzeichnen, ohne dabei, wie sonst üblich, schwer
derable matter), also Körper von einer gewisse
harrungsvermögen, inertia) zu verwenden. Ein
wird klar machen, welche Nachtheile und Unzu
Verwendung wägbarer Substanzen im gedachte
folge hat.

Befestigt man auf einer Telephonplatte ein
auf diesen Spiegel dauernd einen Lichtstrahl f
diesen Lichtstrahl auf einer beweglichen photograph
so werden sich wechselnde Ströme im Telephon d
auf der Photographie kenntlich machen. Der
hier wägbare Materie — nämlich die Telephonp
den Spiegel (mirror) — bewegen, er muß also A
somit bleibt die Bewegung des Lichtstrahles auf
schen Platte hinter der Position zurück, die sie e
um genau den Strom zu repräsentiren. Die
wägbaren Materie lagern sich gewissermaßen über
des Stromes, die man messen will, und die phot
zeichnung giebt uns schließlich eben nicht letztere
tirende Oscillationen aus beiden zusammen.

Es lag nun aber nahe, einen solchen eigen
zur Messung variabler Ströme ohne Verwendung
auf die Messung von Geschoßgeschwindigkeiten zu ü



man einfach durch das Geschoß Stromschwankungen bezw. -Unterbrechungen herbeiführen ließ, deren genaue Aufzeichnung der Apparat besorgte.

A. Konstruktionsgrundsätze.

Man denke sich nämlich vor der Rohrmündung eine Anzahl Gitterrahmen aufgestellt, durch die der elektrische Strom cirkulirt. Passirt das Geschoß einen solchen Rahmen, so wird der Strom also unterbrochen, worauf eine geeignete Vorrichtung sofort wieder Stromschluß herbeiführt, so daß beim Passiren des nächsten Rahmens abermals Stromunterbrechung eintritt ꝛc. Der neuerfundene Apparat bringt nun jede Stromunterbrechung bezw. jeden Stromschluß auf einer rotirenden photographischen Scheibe zur Darstellung. Kennt man jetzt die Entfernung der Gitterrahmen einerseits und die Rotationsgeschwindigkeit der Platte andererseits, so kann man die Geschwindigkeitskurve aufstellen, indem man zunächst aus den Aufzeichnungen der Platte die Zeiten ermittelt, die das Geschoß bis zu den einzelnen Rahmen gebraucht hat, und dann hieraus — in Verbindung mit der Rahmenentfernung — die Geschwindigkeiten errechnet. Je näher man die Rahmen aneinander stellt, um so mehr Punkte zur Konstruktion der Kurve erhält man; bei den amerikanischen Versuchen, die mit einem vorläufig noch ganz rohen und sicherlich sehr verbesserungsfähigen Apparat bei ungünstigen Witterungsverhältnissen in wenig Tagen ausgeführt wurden, hatte man bereits bei einer Rahmendistanz von nur je 5 engl. Fuß (= 1,5 m) ein tadelloses Funktioniren und sichere Aufzeichnungen erreicht, die die Verhältnisse unmittelbar vor der Mündung ganz klar legten und — wie wir als erste Errungenschaft des Apparates gleich vorausschicken wollen — unwiderleglich nachwiesen, daß und bis zu welcher Entfernung von der Mündung eine Steigerung der Geschoßgeschwindigkeit stattfindet.

Gehen wir nun auf den Apparat des Näheren ein, so können wir ihn der besseren Verständlichkeit halber in zwei Haupttheile zerlegen: den Uebermittler (transmitter) und den Empfänger (receiver), und zwar ist ersterer derjenige Theil, der den zu registrirenden Vorgang — gleichviel wo dieser sich abspielt — an dem Orte, wo die Registrirung stattfinden soll, über

der Empfänger derjenige Theil ist, der die Auf
und derart beschaffen ist, daß es möglich ist, mit
Zeit genau zu messen.

I. Der Uebermittler.

Ein idealer Uebermittler würde der sein, bei
dem Eintreten des zu registrirenden Vorganges u
der vollendeten Uebermittlung an den Empfänger
verginge. Praktisch erreichbar ist es natürlich n
Uebermittlung annähernd gleich Null zu machen
aber, wie beim vorliegenden Apparat, darum
differenzen zu messen, so wird überhaupt schon
schwinden, wenn es nur gelingt, die Zeiten de
einander gleich zu machen.

Das Charakteristische des hier vorliegende
beruht in der Verwendung von polarisirtem Li
sinnreicher Weise die Anwendung wägbarer Ma
träger der Stromwechsel entbehrlich gemacht wo
konnte sich ja das auf S. 499 in großen Zü
Arbeiten des Apparates derart denken, daß ein d
eintretender Lichtstrahl auf einer rotirenden Plat
würde, und daß bei jeder durch Zerreißen eines
das Geschoß stattfindenden Stromunterbrechung e
den Spalt träte, die den Lichtstrahl bis zum nach
absperrte und somit das photographische Bild un
da hätte man eben wägbare und somit träge
Zwischenvermittler der Registrirung und würde s
erwähnten Unzuträglichkeiten zu rechnen haben.

Diese lassen sich aber vermeiden, wenn man
sirten Lichtes bedient, und es sei mir gestattet, auf
als die Grundlage des ganzen Instrumentes, mit
einzugehen. Läßt man den Lichtstrahl durch ein Ni
gehen, so wird er in demselben polarisirt, d. h. so
austretende Strahl nur noch Lichtschwingungen
den Strahl gehenden Ebene aufweist. Wenn a
weißes Licht ursprünglich durch verschieden gerichtet

*) Transversal — in einer auf der Strahl
den Ebene liegend.

Schwingungen entsteht, so wird der weiße Strahl nunmehr in zwei dergleichen zerlegt, deren jeder nur eine Schwingungskomponente des ursprünglichen Lichtes aufweist. Der eine enthält also nur die auf- und niedergehenden Schwingungen, der andere die nach rechts und links gehenden. Die ersteren liegen also in einer durch den (nicht mehr senkrecht zum) Strahl gelegten Ebene, ebenso die letzteren in einer solchen. Einer der beiden Strahlen wird durch totale Reflexion im Innern beseitigt, der andere, austretende, wird für uns weiter verwerthbar. Denkt man sich nämlich ein zweites Nicolsches Prisma (Analyseur), genau gleich dem ersten (Polarisateur), in den Weg des nun polarisirten Strahles gestellt und zwar so, daß seine Polarisationsebene genau senkrecht zu der des Polarisators steht, so werden alle Schwingungen, die der letztere hat passiren lassen, durch den Analyseur vernichtet; man sagt dann, die Prismen sind „gekreuzt", und ein hinter dem Analyseur stehender Beobachter sieht den Lichtstrahl überhaupt nicht mehr. Dreht man den Analyseur aber so, daß seine Polarisationsebene nicht mehr genau senkrecht zu der des Polarisators steht, so erscheint sofort etwas Licht, das bei fortgesetztem Drehen immer stärker wird und das Maximum erreicht, wenn die Ebenen beider Prismen parallel stehen.

Die Drehung der Polarisationsebene kann man aber nicht bloß durch Drehung des Analyseurs selbst erzielen (diese Drehung wäre ja wieder ein mechanischer Vorgang, bei dem ein Körper bewegt werden müßte), sondern auch dadurch, daß man zwischen Polarisator und Analyseur einen durchsichtigen Körper bringt, der die Eigenschaft besitzt, die Polarisationsebene zu drehen. Ein solcher Körper ist unter vielen anderen Schwefelkohlenstoff, aber allerdings nur unter dem Einfluß des elektrischen Stromes — sonst nicht.

Man braucht also einfach eine mit flüssigem Schwefelkohlenstoff gefüllte Glasröhre zu nehmen, welche mit isolirtem Draht bewickelt wird, und dieselbe zwischen beide Prismen zu bringen. Wenn die Prismen ursprünglich in der gekreuzten Stellung sind, [illegible] sobald man durch die Drahtwicklung einen Strom schickt, [illegible] ein magnetisches Feld hergestellt und dadurch [illegible] gedreht, so daß nunmehr Licht aus dem [illegible] der Strom auf, so verliert das Prisma.

seine drehende Kraft, und es tritt hinter dem Analyseur wieder volle Dunkelheit ein.

Wir haben also jetzt nichts Anderes als ein Absperren und Wiedererscheinenlassen eines Lichtstrahles, nur daß keine materielle Klappe von träger Masse dies bewirkt, sondern ein materieloses magnetisches Feld! Es entsteht nun die Frage, in welchem Maße kommt der vorstehend geschilderte Uebermittler der Eigenschaft eines idealen Uebermittlers nahe, für die Uebermittlung keine Zeit zu gebrauchen? Denn Zeit gebraucht er immerhin, aber — nach der Ueberzeugung der Erfinder viel weniger als der denkbar beste „Momentverschluß" der Photographen, bei dem doch eben Körper bewegt werden müssen.

Die ganze Uebermittlung zerfällt in drei getrennte Operationen, die dementsprechend drei Zeitintervalle in Anspruch nehmen:

1) das Zeitintervall, welches der Stromwechsel erfordert;
2) das zeitliche Zurückbleiben des magnetischen Feldes im Solenoid hinter dem das Feld erzeugenden Strome;
3) das Zeitintervall für die Drehung der Polarisationsebene und den Uebergang des Lichtes vom Polarisator zum Analyseur.

Beginnt man bei Würdigung dieser verschiedenen Zeiträume gleich mit dem letzten, so ist die Zeit, welche das Licht zum Zurücklegen seines etwa 1 m großen Weges braucht, angesichts der bekannten großen Lichtgeschwindigkeit verschwindend klein,*) die Zeit, welche die Drehung der Polarisationsebene in Anspruch nimmt, ist zwar experimentell nicht sicher bekannt, darf aber wohl als ebenfalls verschwindend klein angenommen werden und kommt überhaupt insofern nicht in Betracht, insofern die Zeit jedenfalls stets gleich ausfällt, also bei Bestimmung von Zeitdifferenzen verschwindet.

Hinsichtlich des zweiten Zeitintervalles — Zurückbleiben des magnetischen Feldes hinter dem erzeugenden Strome — steht es fest, daß magnetisches Feld und Strom zeitlich zusammenfallen, daß das Intervall also so gut wie Null ist. Das Solenoid hat bloß wenige Centimeter Durchmesser, und die magnetischen Wellen

*) Es handelt sich natürlich immerhin hier stets um relativ verschwindend kleine Größen, d. h. im Verhältniß betrachtet zu den bei dem Versuch in Frage kommenden Zeiten!

schreiten etwa mit Lichtgeschwindigkeit vorwärts. Voraussetzung ist allerdings, daß in dem magnetischen Felde z. B. kein Eisen ist. Dann kommen andere Fragen ins Spiel, die wir hier aber übergehen dürfen, da im vorliegenden Falle dies eben nicht zutrifft.

Sehr viel schwieriger gestaltet sich die Beantwortung der Frage, welches Zeitintervall durch den Stromwechsel, also durch den Stromschluß und die Stromunterbrechung, erfordert wird. Es treten hier die Selbstinduktion bei der Stromunterbrechung und die durch Selbstinduktion hervorgerufenen, unter Umständen sehr starken elektromotorischen Kräfte in den Vordergrund und erfordern eingehende rechnerische Würdigung. Es würde mich zu weit führen, hier die gründlichen diesbezüglichen Erörterungen des Originalaufsatzes wiederzugeben; es möge vielmehr nur das Ergebniß erwähnt sein, daß sich durch geschickte experimentelle Anordnung (Parallelschaltung des Solenoids statt Serienschaltung) die Selbstinduktion bedeutend mindern läßt, und daß vor Allem das Zeitintervall immer dasselbe ist, also bei Errechnung von Zeitdifferenzen ebenfalls verschwindet.

II. Der Empfänger.

Es ist dies derjenige Chronographentheil, der für die Aufzeichnung dessen, was der Uebermittler gewissermaßen zuträgt, eingerichtet ist, und gleichzeitig den Theil des Instrumentes mit in sich schließt, der die Zeit mißt. Der vorliegende Empfänger besteht aus einer runden photographischen Scheibe auf einer horizontalen Achse in einem dunklen Kasten. Der Scheibe wird durch einen Elektromotor eine annähernd gleichförmige Umdrehungsgeschwindigkeit mitgetheilt; um nun dieselbe genau bestimmen zu können, befindet sich eine Stimmgabel so vor dem Kasten, daß der Schatten des einen Zinkens durch einen intensiven Lichtstrahl scharf auf die Platte geworfen wird. Das vom Uebermittler kommende Licht wie auch das Licht der Stimmgabel fallen durch einen schmalen horizontalen Schlitz auf die photographische Scheibe. Wenn die letztere nun rotirt und die Stimmgabel tönt, so beschreibt der Schatten der Zinkenspitze eine Wellenlinie auf der Scheibe, und man kann nunmehr — da natürlich die Schwingungsdauer der Gabel bekannt ist — die Winkelgeschwindigkeit der Scheibe genau ermitteln.

III. Die ungefähre Anordnung de

Vor dem um 3° elevirten Rohr*) wa
parallel zur Seelenachse und dicht unter der
ein Balken und weiterhin Bretter gelagert.
Geschoßlänge von der Mündung ab beginnen
Rahmen angeordnet, indem einfach zu beiden S
bezw. der Bretter je ein aufrechtes Holz angen
je zwei solchen gegenüberstehenden Hölzern in
Flugbahn isolirter Draht in etwa drei Windu
gezogen wurde. Der Draht ging dann in die
längs des Balkens 2c. laufenden Hauptleitu
Rahmen konnten natürlich in den verschiedenst
gebracht werden. Bei den letzten Versuchen waren
rahmen" (auf Geschoßlänge von der Mündung
in je 5' (= 1,5 m) Abstand bis auf 45' (= 13,
errichtet, während dann wieder ein Rahmen auf
folgte. Dicht hinter jedem Rahmen war die H
ein isolirendes Zwischenstück gesperrt, das an ein
Flugbahn gespannten Draht hing. Passirte das
ersten Rahmen, so trat Stromunterbrechung
darauf riß das Geschoß selbst das Isolirstück aus
und der Strom war nunmehr durch den zweit
durch wieder geschlossen, bis auch dieser durch
rissen wurde u. s. f.

Kurz ehe nun der Versuch beginnen sollte, w
durch die Hauptleitung**) geschickt und ging vo
das Solenoid (Schwefelkohlenstoff) und durch zw
deren eine den zu polarisirenden Lichtstrahl liefer
andere die Lichtquelle war zur Beleuchtung der ebe
Schwingung gesetzten und erhaltenen Stimmgabel
Seite 503). Zeweilig verwandte man zu ersterer
an Stelle der Bogenlampe das Sonnenlicht. Eb
war jetzt die Drehbewegung der photographischen

*) 3,2" (8,0 cm) gezogener Hinterlader, Feldgesch
etwa 6 kg (13 Pfd. 6 Unzen engl.) Ladung 1,7 kg.

**) Vorläufig hatte er also hier nur den
Verbindung, wenn man von Nebendrähten
Boulengé Chronographen gingen.

dunklem Gehäuse eingeleitet. Dieselbe war noch nicht exponirt, d. h. der schmale Schlitz (s. Empfänger Seite 503) noch nicht frei gemacht, da er durch einen elektrisch an der Bewegung gehemmten Schlitten bedeckt war. Dieser oblonge Schlitten hat in der Mitte einen länglichen Ausschnitt; offenbar wird die Platte nur solange exponirt, als dieser Ausschnitt beim Herabgleiten des Schlittens gerade den Schlitz im Gehäuse passirt, denn nur so lange kann der polarisirte Strahl und das Bild der schwingenden Stimmgabel eindringen. Es kam nun darauf an, das Auslösen des Schlittens genau im richtigen Moment im Verhältniß zu dem elektrisch erfolgenden Abfeuern des Geschützes vor sich gehen zu lassen, und man erreichte dies in sehr einfacher Weise, indem man ein metallenes, röhrenförmiges (oben und unten offenes) Gewicht auf einer Gleitstange herunterfallen ließ. Dasselbe passirte dabei nacheinander zwei Paar sich gegenüberstehende Federn, deren erstes Paar hierbei den elektrischen Strom schloß, der den Schlitten auslöste, während das zweite Paar beim Vorübergleiten des Gewichts den Strom zum Abfeuern des Geschützes schloß.

Ich habe in Vorstehendem versucht, ohne Abbildungen wenigstens den Gang und die ungefähre Anordnung des Versuchs zu schildern, und ist es mir hoffentlich gelungen, dies in verständlicher Weise zu thun. Es bedarf wohl nicht der Erwähnung, daß, so einfach die ganze Sache scheint, die Praxis erhebliche Schwierigkeiten bot, ehe es gelang, sämmtliche einzelne Faktoren (Rotationsgeschwindigkeit der Platte, Auslösung des Schlittens und Bemessung der Oeffnung desselben, Zeitfolge in der Abfeuerung des Geschützes u. s. w.) derart gegeneinander abzugleichen, daß der Versuch wirklich befriedigende Ergebnisse lieferte, und es ist ein glänzendes Zeugniß für die hohe Intelligenz und das gründliche Wissen und Können der beiden Erfinder, daß sie in so kurzer Zeit (27. Dezember 1894 bis 12. Januar 1895) unter ungünstigen Verhältnissen und mit theilweise unvollkommenen Apparaten schon so gute Resultate erhalten haben. Es bietet außerordentlich viel des Interessanten, in der Abhandlung zu verfolgen, wie die einzelnen Schwierigkeiten so klar erkannt und glücklich überwunden wurden.

B. Die Ergebnisse.

[illegible] Versuche haben zu nachstehenden
[illegible]:

Der Chronograph hat trotz der infolge seiner oberflächlichen und flüchtigen Zusammenstellung und seiner Neuheit ihm noch anhaftenden Mängel zweifellos dargethan, daß er in hohem Grade geeignet ist, kleine Zeitintervalle auf das Genaueste zu messen. Die Aufzeichnung, welche durch eine Stromunterbrechung infolge Zerreißens des Rahmens auf der photographischen Platte gemacht wurde, ist derartig scharf, daß man verhältnißmäßig genauer ablesen kann, als man die maßgebenden Rahmenabstände zu messen vermag, da die Geschoßspitze nicht jeden Rahmen in genau derselben Weise trifft. Je mehr der Apparat für den speziellen ballistischen Zweck ausgebildet wird, um so tadelloser und einfacher wird er funktioniren.

Die Geeignetheit des neuen Chronographen, Messungen von beliebig vielen und einander beliebig nahe liegenden Punkten ein und derselben Flugbahn zu erhalten, macht ihn außerordentlich geeignet zum Studium der Geschwindigkeitsänderung in der Nähe der Geschützmündung und ermöglicht auch somit ein systematisches Erforschen des Einflusses des Luftwiderstandes auf verschiedene Geschoßformen, gegenwärtig jedenfalls eines der wichtigsten Probleme der äußeren Ballistik.

Das wichtigste Ergebniß haben wir schon auf Seite 499 kurz erwähnt: **Das Maximum der Geschoßgeschwindigkeit außerhalb des Rohres ist festgelegt!** Bei dem Versuchsgeschütz und unter den bei dem Versuch vorliegenden Verhältnissen lag dasselbe auf etwa 6 bis 7' (= 1,8 bis 2,1 m) vorwärts der Geschützmündung, in Kalibern ausgedrückt etwa 25 Kaliber. Die Zunahme der Geschwindigkeit von der Rohrmündung bis zum Maximum betrug etwa 40' (= 12 m), d. i. 2,5 % der Mündungsgeschwindigkeit

Diese Zunahme erfolgt also sehr schnell, die Abnahme aber dann viel allmählicher, so daß die Geschwindigkeit erst nach etwa 100' (30 m) wieder die Größe der Mündungsgeschwindigkeit erreicht hat. Die so, der Wirklichkeit genau entsprechend, erhaltene Kurve hat also ein ganz anderes Aussehen, als wenn man mit den bisherigen Methoden auf größeren Entfernungen von der Mündung Messungen vornahm und von diesen Meßresultaten mittelst Reduktionsformeln die Mündungsgeschwindigkeit errechnete.



C. Die geplante Weiterentwickelung.

Die Erfinder beabsichtigen nicht, den Apparat auf seine jetzige Verwendung für die äußere Ballistik zu beschränken, sondern sind bereits bestrebt gewesen, ihn auch für die innere Ballistik zu verwerthen, und zwar dazu, die Entwickelung der Geschwindigkeit im Rohr auf das Genaueste zu studiren. Sie haben bereits vorbereitende Versuche gemacht, hüllen sich aber bezüglich deren Ergebnisse bis jetzt noch in Stillschweigen.

Angesichts dessen, was bis jetzt von beiden geleistet worden ist, darf man auch ihren weiteren Versuchen in der neuen Richtung mit großen Erwartungen entgegensehen.



Die Ermittelung von Entfernungen als

Schießens und Treffens.

Neueste Methoden und Appar

(Schluß.)

III.

B. Entfernungsmessen mittelst Basi

Die geometrische Grundlage für alles En
messen ist das Dreieck, und zwar ein Dreieck im
Seite oder Höhe der Abstand vom Feinde, als
ist, die man demzufolge natürlich direkt nicht me
aus drei anderen bestimmbaren Stücken des Drei
Da es sich um die Länge einer Seite handelt,
unter den Bestimmungsstücken eine der beiden
sein, die die Basis des Meßverfahrens bildet.
selben, ob am Standorte oder am Ziel, giebt
Eintheilungsgrund für Klassifizirung der bezügliche
und -Geräthe.

Auch Girardon wendet diese Klassifizirung
zuerst „Instruments du genre stadia" und vers
Entfernungs-Ermittelung auf Grund einer Basis
man nicht hingehen kann, dieses Ziel zu messen.
seiner Beschaffenheit auf seine Abmessung
oder weniger genau, aber jedenfalls nie s
ein Baum sind ziemlich zweifelhafte Obje

*) Daraus erklärt sich ... uffallen-
da das Fremdwort „sta... alform
bezw. des lateinischen st... bahn

(1,70 m) oder die eines Reiters (2,40 m) können zwar als zuverlässigere Bestimmungen gelten, setzen aber sehr günstiges Gelände voraus, in dem das Ziel vollständig von Kopf bis Fuß sichtbar ist, und sind doch nur auf mäßige Entfernungen verläßlich. Sagt doch Girardon selbst, daß bereits auf 400 m der Punkt, wo der Fuß den Boden berührt, nicht mehr zu unterscheiden sei.

Bei der Küstenvertheidigung geben die Höhen der Masten, die mehr oder weniger genau bekannt sind, die Maßgrundlage. Bei den großen Panzerschiffen beträgt die Höhe der Masten über der Wasserlinie 20 bis 30 m.

Das bezügliche Messen kann mittelst des Aufsatzes (bei Höhenmaßen) oder des Querarmes (der planchette des dérives) bei Breitenmaßen erfolgen. Bekannt (und konstant) ist ja die Visirlinien-Länge (Abstand von Visir und Korn).

Dieses Maß und das am Aufsatz abgelesene bestimmen in ihrem Verhältnisse die Tangente des Gesichtswinkels, unter dem der Gegenstand erscheint, und die gesuchte Entfernung ist gleich dem Produkte: Abmessung des Zielobjektes mal Tangente des Gesichtswinkels.

Man scheint in Frankreich merkwürdiges Vertrauen zu dieser Meßmethode zu haben, denn nach Girardons Angabe ist ein Batterie-Fernrohr (lunette de batterie) Modell 1886 in Gebrauch, das mit einem bezüglichen Mikrometer ausgestattet ist. Das Fernrohr hat ein terrestrisches Okular, zeigt also die Gegenstände aufrecht. Es ist oben darauf hingewiesen, wie rathsam im Hinblick auf ungeübte Beobachter diese Anordnung ist.

Wahrscheinlich liegt im Brennpunkte eine Glasplatte, in welche eingeritzt ist: die das Gesichtsfeld der Breite nach halbirende Vertikale in 16 gleiche Theile getheilt; im vierten Theilpunkt von unten eine horizontale Sehne; oberhalb derselben rechts und links von der Vertikalen Theilstriche mit beigesetzten Ziffern. Die Theilung links, mit F bezeichnet, gilt für die Mannshöhe (fantassin), die rechts, mit C bezeichnet, für Reiter (cavalier). Der Beobachter hat nichts zu thun, als sein Objekt — je nachdem einen Mann zu Fuß oder zu Pferde — zwischen den horizontalen [...]lstrich und den passenden Theilstrich einzufangen und die [...]nnungszahl abzulesen. Jeder Theilstrich entspricht dem $\frac{1}{200}$.

bei einem Kriegs-Instrumente nicht angewendet werden, und die Umkehr des Verhältnisses in feste Basis und variablen Gesichtswinkel war unvermeidlich; aber diese unerläßlich gewesene Abänderung, die ja nicht einmal eine Verbesserung, sondern eine Beeinträchtigung ist, raubt dem Reichenbachschen Distanzmesser doch nicht das Verdienst der Vorgängerschaft und Vorbildlichkeit.

Reichenbach hat seinen Distanzmesser wohl nur, oder doch zunächst für geodätische Zwecke bestimmt; sollte er aber etwa auch an artilleristische gedacht haben, so hat er seiner Zeit über 800 Schritt Entfernung schwerlich hinaus gedacht. In den gewaltigen heutigen Schußweiten liegt die Ursache, daß die in Rede stehende Klasse der Entfernungsmesser nur noch von geringem Werthe für Kriegszwecke ist. Betrachtet man das erwähnte Mikrometer-Fernrohr nicht als Ersatz des Einschießens, vielmehr nur als Einleitung und Beschleunigung (durch Darbietung eines der Wahrheit nahekommenden Einleitungs-Aufsatzes), so wird man gegen dieses Ausrüstungsstück der Batterien nichts einzuwenden haben.

C. Entfernungsmessen mittelst Basis am Standorte (im Felde).

An die Entfernungsmesser „du genre stadia" knüpft Girardon die Besprechung der „Instruments du genre télomètre". Der Vokal o der Mittelsilbe (statt des é) scheint kein Druckfehler zu sein, da die Schreibung durch das ganze Kapitel dieselbe ist, während Girardon im Uebrigen, wie sonst üblich, télémètre schreibt. Girardon behandelt zwei Instrumente dieser Klasse (Basis am Standorte), und nur diese scheinen in der französischen Artillerie „réglementaires" zu sein. In den gegenwärtigen Abschnitt der vorliegenden Abhandlung (im Felde am Standorte gewählte Basis) gehört nur der Telemeter Goulier.

In der mehrgenannten „Telemetrie" von Wondre lautet in der Klasse: „Konstante Basis am Standorte" die Ueberschrift von Nr. 13 (S. 47): „Der Kriegs-Distanzmesser des russischen Obersten Stubendorf*) und Distanzmesser von Goulier". Eine ander

*) „Russisches Artillerie-Journal", Jahrgang 1871. Sinngetreue Uebersetzung in den „Wiener Komitee-Mittheilungen", 12. Heft 1871. Das russische wissenschaftliche Militär-Komitee hatte in der Sitzung vom

weitige Erwähnung des französischen Erfinders ist mir noch nicht zu Gesicht gekommen,*) und ich sehe mich auf Girardon allein angewiesen, denn Lieutenant Wondre hat nicht mehr zu sagen gewußt als: „Aehnlich dem Distanzmesser von Stubendorf besteht auch der Distanzmesser von Goulier aus zwei Theilen, in derem jeden (kein Abschriftsfehler, sondern laut Original!) sich ein Prisma befindet, das zum Abstecken eines rechten Winkels geeignet ist". Aus diesen drei Zeilen lernt man freilich wenig, kommt aber doch zu der Annahme, daß der französische Erfinder ein Vorbild gehabt hat. Das ist richtig, aber doch nur in beschränktem Maße; um Goulier nicht Unrecht zu thun, ihm vielmehr zu geben, was ihm zusteht, dürfte es nicht unangemessen sein, eine kurze Charakterisirung der Stubendorfschen Meß-Methode voranzustellen.

In dem bei A rechtwinkligen Dreieck PAC (vergl. Fig. 2 in Heft 10) ist die Dreieckshöhe AB ($\perp$ PS) = h bekanntlich die mittlere Proportionale der durch sie erzeugten Hypotenusen-Theilstücke PB = n und BC = x, d. h. es ist

$$BC = x = \frac{h^2}{n}.$$

Auf das vorliegende Problem angewendet, ist AB die in der

---

31. Oktober 1869 das Problem eines Feld-Entfernungsmessers in Berathung gezogen. Man einigte sich über drei Bedingungen: 1. Feste Basis von 10 bezw. 5 Sch. (also rund 20,10 m); 2. Charakter des Tascheninstruments, also ohne Stativ; 3. direktes Ablesen der Entfernung, also Wegfallen alles Rechnens. Das Komitee wendete sich an den Generalstab, und der diesem angehörige Oberst Stubendorf übernahm die Aufgabe. Von ihm ist auch der im zweiten Jahre danach im „Artillerie-Journal" veröffentlichte Artikel verfaßt.

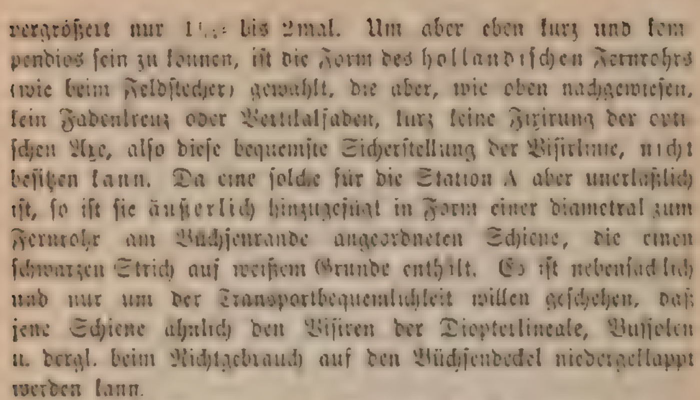
*) Der Name Goulier ist es: in einer aus dem (französischen) Straßburger Fortifikations-Archiv stammenden lithographirten „praktischen Instruktion über beschleunigtes Aufnehmen" (le lever expedié), verfaßt von dem derzeitigen Lehrer der Topographie, dem Genie-Kapitän Goulier, lithographirt in der Anstalt selbst (école Imperiale d'Application de l'Artillerie et du Génie). Die Instruktion ist auf dem Titelblatt vom August 1858 datirt, trägt aber am Schluß den Vermerk: Neu gedruckt im August 1868 mit Verbesserungen und Zusätzen vom Genie-Bataillons-chef Goulier. Den Zeitangaben nach könnte der Goulier des Telemeters wohl mit dem Goulier des Aufnehmens identisch sein, aber ein bestimmtes Anzeichen liegt nicht vor.

Nähe der Batterie beliebig zu wählende Basis, x die gesuchte Entfernung des Meßzieles C; endlich der Hülfspunkt P im Alignement CB so bestimmt, daß $CAP = 90°$ ist.

Das Meßverfahren bedingt zwei gleichzeitig in A und B thätige Personen. Ihre Entfernung voneinander wird durch eine Meßlinie bestimmt, die bei jeder Aufnahme eine bestimmte Länge hat und diese beibehält, auch wenn mehrere Aufnahmen nacheinander stattfinden, entweder weil man einer einzelnen nicht traut, oder weil es sich um ein bewegliches Ziel (marschirende Truppe) handelt, über dessen wechselnde Entfernung man au fait bleiben will. Die beiden Operateure haben nur darauf zu achten — der rechte in B, daß CBA, der linke in A, daß $CAP = 90°$ ist. Die verhältnißmäßig sehr kurze Linie $BP = n$ (unter normalen Verhältnissen 762 mm, d. i. $\frac{1}{30}$ b) ist durch eine bestimmte später zu erklärende Einrichtung des Instruments in B mit genügender Genauigkeit im Alignement CB erhalten, so daß der Beobachter in A nur längs des rechten Schenkels seines rechten Winkels visirend, den Abstand des Punktes P von B bestimmt. Die betreffende Auskunft ruft er seinem Partner in B zu, und dieser kann von seinem Standpunkte aus das Maß n oder vielmehr gleich den an dem betreffenden Maßstabe ausgerechneten Werth $x = \frac{b^2}{n}$ ablesen.

Zur Gewinnung der im richtigen Verhältniß zu C liegenden Standpunkte B und A konnte jeder beliebige rechte Winkel, allenfalls auch ein in primitiver Weise aus Latten [illegible] dienen; der bei B Thätige brauchte nur noch einen kurzen [illegible] in der Verlängerung von CB zu haben, um die [illegible] Punktes P durch den in A Postirten zu erhalten [illegible] [illegible] und entsprechende Uebung [illegible] Betheiligten solche Punkte auffinden, [illegible] [illegible]. B wählt zuerst seinen Stand[illegible] [illegible], die Meßleine dabei [illegible]. Er [illegible] [illegible] rechtwinklig gegen BC [illegible] [illegible] Front gegen den Partner B und [illegible] gerichtet. Sodann untersucht A, ob [illegible] dessen linken Schenkel auf C [illegible] auf einen [illegible]

[illegible]



vergrößert nur 1½ bis 2mal. Um aber eben kurz und kompendiös sein zu können, ist die Form des holländischen Fernrohrs (wie beim Feldstecher) gewählt, die aber, wie oben nachgewiesen, kein Fadenkreuz oder Vertikalfaden, kurz keine Fixirung der optischen Axe, also diese bequemste Sicherstellung der Visirlinie, nicht besitzen kann. Da eine solche für die Station A aber unerläßlich ist, so ist sie äußerlich hinzugefügt in Form einer diametral zum Fernrohr am Büchsenrande angeordneten Schiene, die einen schwarzen Strich auf weißem Grunde enthält. Es ist nebensächlich und nur um der Transportbequemlichkeit willen geschehen, daß jene Schiene ähnlich den Visiren der Diopterlineale, Bussolen u. dergl. beim Nichtgebrauch auf den Büchsendeckel niedergeklappt werden kann.

Diese Klappe hat, wie gesagt, nur das Instrument A, und dieses bedarf ihrer auch nur, wie sogleich nachgewiesen werden wird. B, sobald er seinen Stand gewählt und A von ihm sich getrennt hat, legt das Instrument ans Auge. Das Fernrohr ist so angebracht, daß vor der unteren Gesichtsfeldhälfte das Prisma liegt, während über dasselbe hinweg der Blick geradeaus ins Freie geht. Auch in der unteren Gesichtsfeld-Hälfte erscheint ein Landschaftsbild, aber es ist das Spiegelbild der nicht vorwärts, sondern genau zur Rechten des Beobachters liegenden. Wendet Beobachter B sich nun so, daß das gewählte Meßziel C im Prisma erscheint, so hat er nur noch seinen Partner in A so einzuwinken, daß dessen wirkliche Figur genau über dem Meßziel-Spiegelbilde zu stehen kommt; dann ist der rechte Winkel ABC fixirt. Hat das Instrument B die Visirklappe des A nicht (und braucht sie auch nicht, da es haarscharf auf den rechten Winkel nicht ankommt, das Anvisiren des Partners daher genügt), so ist ihr dafür eine andere Einrichtung eigenthümlich: An der dem Fernrohr diametral gegenüberliegenden Stelle der Büchsenwand sitzt eine horizontale Muffe, durch die ein mit einer feinen Theilung versehener Stab (Lineal, Regel) gesteckt wird (eine Schraube zum Festklemmen ist selbstverständlich). Auf diesen nach links im Alignement CB hervorstehenden Stab wird eine viereckige Platte gehängt, die vertikal schwarz und weiß gestreift ist.

Im Instrumente A ist das Prisma so angebracht, daß das für diesen Beobachter links liegende Meßziel C gleichfalls durch Spiegelung in der unteren Gesichtsfeld-Hälfte des Prismas

erscheint. Welcher Punkt der ebenerwähnten gestreiften Platte, die fahnenartig links vom Instrumente B herausragt, über dem Meßziel-Spiegelbilde erscheint, das ist nun zu ermitteln und kann gar nicht genau genug festgestellt werden, denn davon hängt ja das Maß BP = n ab. Deshalb ist dem Instrumente A die Visirklappe beigegeben. Warum Oberst Stubendorf dafür einen schwarzen Strich auf weißem Grunde gewählt hat, statt der altherkömmlichen Diopter-Objektiv-Form: Pferdehaar in breitem Schlitze — ist unerfindlich.

Jedenfalls ermittelt A, so genau er vermag, wohin in der gestreiften Scheibe seine Visirlinie zielt. Die Scheibe kann ja auch auf der Stange, auf der sie nur mittelst zweier Haken hängt, durch den Mann in B seitlich etwas hin- und hergeschoben werden, so daß schließlich Zurufe seitens A an den Partner B, wie „n ter Strich“ oder „n ter Zwischenraum“, „ein Halb, ein Drittel, ein Viertel“ — das Maß n recht genau fixiren. Das Ablesen kann nur B besorgen, der die Theilung ja vor Augen hat.

Das Meßverfahren Goulier hat mit dem Stubendorfschen gemein, daß das Zusammenwirken zweier Personen, A und B, erforderlich ist, die, Front gegeneinander, mittelst eines zwischen ihnen ausgespannten Metallbandes eine konstante Basis im Felde bestimmen; daß Beide ein ähnliches Instrument führen, das freihändig bedient wird, ohne Stativ; daß dieses Instrument ein Prisma und einen kleinen Feldstecher enthält; daß der Eine, A (vergl. Fig. 2 und Fig. 3 B) mittelst seines Prismas den rechten Winkel einrichtet, dessen Scheitel er selbst vorstellt und markirt, während der eine Schenkel durch das Meßziel C, der andere durch den Partner B bestimmt ist.

Hiermit sind die Uebereinstimmungen der beiden Methoden erschöpft, ja sie reichen nicht einmal so weit, als es nach dem Gesagten den Anschein haben könnte: Prismen enthalten die Gouliersсhen Instrumente allerdings, aber nicht die von Stubendorf gewählte Form, sondern eine andere, recht eigenthümliche. Vorausgesetzt, daß Girardons Schilderung zutrifft! Dieselbe lautet, wortgetreu übersetzt:

„Sei Fig. 3 A ein Prisma, dessen Querschnitt mnhk zwei rechte Winkel in m und k darbietet, und eine Seite nh, unter

45° geneigt." {Die Zeichnung ist kopirt; die schlechte Darstellung des Winkels von 45° kommt also auf das Original!}

„Ein Lichtstrahl LJ, der dort rechtwinklig zur Seite mk eintritt, erfährt totale Reflexion an der Fläche nh und tritt aus dem Prisma in der Richtung JL', rechtwinklig zur Eintrittsrichtung LJ. Die spiegelnde Fläche nh kann auch durch einen Silberspiegel ersetzt werden, der noch bessere Bilder liefert.

Andererseits erfahren diejenigen Strahlen, die rechtwinklig zur Seite kh in das Prisma eintreten, keine Ablenkung, und treten rechtwinklig zu der mit jener parallelen Fläche mn aus."

Der von Girarden in Wort und Bild unverkennbar dargestellte Glaskörper ist eigentlich zweierlei: ein rechtwinklig gleichschenkliges Dreieck — abgegrenzt durch das vom Punkte h auf Seite mn gefällt zu denkende Loth — und eine Glasplatte mit zwei parallelen Begrenzungsflächen ... wie alle Fensterscheiben. Das rechtwinklig-gleichschenklige Dreieck vollbringt die im zweiten Alinea des Citats geschilderte Reflexion; der Rest des Glaskörpers hat die im dritten Alinea beschriebene Wirkung, d. h. gar keine: die Lichtstrahlen, deren Summe das Bild des hellen Gegenstandes im Auge des Beschauers erzeugt, passiren das Glas wie die Luft. Wozu dient also die obere Portion Glas? Ich weiß keine andere Antwort, als: um den Fehler zu verhüten, den man bei einmaliger Reflexion im gleichschenklig-rechtwinkligen dreiseitigen Prisma sehr leicht begeht. Girarden verfolgt nur den Strahl LJ, der rechtwinklig gegen mk eintritt; der geht allerdings rechtwinklig zu mn wieder hinaus, und $\angle$ LJL' ist dann = 90°; macht aber der ankommende Strahl mit der Richtung LJ (dem „Einfallsloth") einen Winkel i, so macht denselben Winkel auch der austretende Strahl mit dem Austrittsloth JL', und der Winkel, den man mittelst des Prismas bestimmt bezw. absteckt, ist nicht = 90, sondern = $90 \pm 2i$.

Hatte der Opernende in A nur ein gleichschenklig rechtwinklig dreiseitiges Prisma in seinem Instrumente, das — wie bei Stubendorf — die untere Gepichtsfeld-Hälfte seines Fernrohrs einnahme, und mußte — ebenfalls wie bei Stubendorf — über das Prisma hinweg durch die freie Luft den Partner B einrichten, so besäße er durchaus keine Garantie, daß er genau rechtwinklig auf die Fläche mn blickte. Sieht man aber schief in das Prisma, so sieht man — zwar wie immer mittelst des Prismas — so zu sagen um die Ecke, aber nicht unter 90 Grad, sondern, wie oben

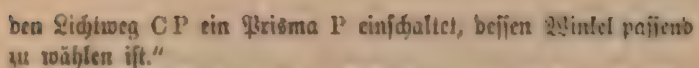
seines Fernrohres empfangen; aber sie werden zunächst Abstand voneinander haben; durch Schwenkung des Instruments (durch leichte Drehung der den Stiel umfassenden Faust) werden die beiden Erscheinungen (der direkt gesehene Gegenstand und das Spiegelbild des zweiten) gegeneinander bewegt, bis sie einander erreichen; im nächsten Augenblick verschwindet (bei fortgesetzter Drehung) eins der beiden Bilder; der richtige Moment läßt sich demnach ohne Zweifel bei einiger Uebung und Geschicklichkeit mit Sicherheit feststellen.

Girardons zweite Zeichnung (hier Fig. 3B) ist auch nicht ganz korrekt. Hier sind zunächst beide Instrumente (A und B) in ihrer Beziehung zu einander, und zwar richtig dargestellt: Die optischen Achsen liegen in derselben Geraden, sie gehen beide durch den Punkt h beider Prismen. Die beiden Operirenden sehen also einander, und damit sie sich recht scharf in dieselbe Gerade bringen können, haben die Instrumente an der dem Partner zugekehrten Außenseite den schwarzen Strich auf weißem Grunde, den wir von Stubendorf her kennen. So weit ist die Zeichnung unanfechtbar, aber der vom Meßziel kommende Strahl, der zunächst bei A, wo der rechte Winkel abgesteckt werden soll, dicht an k h entlang gezeichnet sein sollte, um es anschaulich zu machen, daß er von n h reflektirt wird, ist statt dessen mitten durch die Seite m k geführt und endet an der Basis. Dieser Strahl ginge einfach über das Basis-Alignement hinaus, träfe n h ungefähr in der Mitte, würde reflektirt, aber gelangte nicht in das Fernrohr.

Girardon hat bei seinem umfassenden Programm sich bei einem einzelnen Kapitel, wie das in Rede stehende, kurz fassen zu müssen geglaubt, aber zur Erklärung und Rechtfertigung des eigenartigen von Goulier angewendeten Prismas, das Vielen unbekannt und in seiner Wirkung nicht sofort verständlich sein durfte, hätte er doch etwas mehr sagen sollen, als er gethan hat.

Hören wir ihn aber weiter (vergl. Fig. 3 B und C):

„Der Beobachter A winkt den Partner B derart ein, daß er in seinem Fernrohr das Zusammenfallen (la coïncidence) der Bilder von C und B erlangt. In diesem Augenblick ist ∠ CAB = 90°. Aber der Beobachter B sieht in seinem
getrennte Bilder der Punkte C und A. Um d[illegible]
zu bringen, mußte der Lichtstrahl C B so [illegible]
er das Prisma B rechtwinklig zu dessen [illegible]



den Lichtweg C P ein Prisma P einschaltet, dessen Winkel passend zu wählen ist."

Dieses Hülfsprisma P, das Girardon — wohl der Deutlichkeit wegen — (in Fig. 3 C kopirt) — unförmlich groß und getrennt vom **Prisma B eingetragen hat**, unterscheidet sich von letzterem (und dem gleichgestalteten A) in Form und optischer Wirkung: es reflektirt oder spiegelt nicht, wie die eine Hälfte der beiden Hauptprismen, und es läßt die Lichtstrahlen nicht geradlinig durchgehen, wie deren andere Hälfte, es bricht vielmehr den Lichtstrahl. Während bei dem eine Glasscheibe oder Platte von gleicher Dicke passirenden Lichtstrahl Ein- und Austrittsstrecke dieselbe Gerade oder die Winkel von 180° bilden, bilden Ein- und Austrittsstrecke bei einer keilförmigen Glasplatte einen Winkel φ < 180 oder mit anderen Worten, der vom Meßziel kommende Lichtstrahl muß um den Winkel A C B von der Geraden abgelenkt werden. Girardon begnügt sich mit der Erklärung: der Winkel des Hülfsprisma müsse „convenablement" gewählt werden. Es hätte wohl noch ein paar Worte verdient, anzugeben, was hier unter „passend" zu verstehen ist; sie mögen ergänzend hier folgen.

Dieser Ergänzung entsprechend ist in Fig. 3 D das Hülfsprisma aus Fig. 3 C wiederholt, aber — der Wirklichkeit entsprechend — unmittelbar an das Hauptprisma B anschließend, so daß die Linie m' k' des Hauptprismas B mit der Grenzlinie m'' k'' des Hülfsprismas P zusammenfällt. Diese Linie muß der Lichtstrahl rechtwinklig schneiden; im Hauptprisma muß er das, weil nur dann das für das Verfahren wesentliche Decken der Bestimmungspunkte C und A zu erzielen ist; im Hülfsprisma muß er demnach auch rechtwinklig zu m k austreten. Um in diese Richtung zu gelangen, muß er beim Eintritt in das Hülfsprisma mit deren auswärtiger Verlängerung den ∠ C B B' = ∠ A C B der Fig. 3 B bilden. Das ist nicht derselbe Winkel, unter dem die Hülfsprismenflächen zusammenstoßen. Der vorläufig noch unbekannte Keilwinkel = [illegible] und der ∠ C B B' = A C B = α. Zieht man das Einfallsloth [illegible] Punkte B, wo der ankommende Strahl eintreten muß, [illegible] Seite $m_{,,}$ $k_{,,}$, so ergiebt sich zwischen Einfallsloth und [illegible] strahl-Richtung der Winkel [illegible], bezw. bei Verlängerung nach außen der Scheitelwinkel von [illegible]. Der [illegible]

„Man versteht, daß die Verschiebung (des Hülfsprismas), die wesentlich durch die Meßziel-Entfernung bedingt wird, geeignet ist, letztere zu ermitteln.“

„Jene Verschiebung wird am Instrument B angezeigt durch zwei sich bewegende Indexe, den zur Rechten längs einer Theilung, an der man die Entfernungen abliest, die der **normalen** Basis von 40 m entsprechen; den zur Linken längs einer Theilung, die das Verhältniß „Entfernung zur Basis“ angiebt (falls man eine andere als die normale anwenden will, oder mit einer solchen zu arbeiten genöthigt ist).“

Soweit Girardon. Sein „Verhältniß der Entfernung zur Basis“ ist die Kotangente des spitzen Winkels C oder α in dem bei A rechtwinkligen Dreieck CAB.

Girardon, der sich bei der Fülle des Stoffes, den er zu bewältigen hatte, kurz fassen mußte, sagt nichts über den Mechanismus, mittelst dessen das „déplacement“, die Verschiebung des Refraktionsprismas längs der Eintrittsfläche m' k' des Hauptprismas in B bewirkt wird. Es müssen sehr feine Bewegungen ausführbar und gleichwohl dieselben mit Sicherheit und Genauigkeit meßbar sein. Gouliers glücklicher Gedanke eines Refraktionsmittels in Form eines Keiles, dessen Begrenzungsflächen nicht **ebene**, sondern **konvexgekrümmte** Flächen sind, hat den Effekt, daß bei der leisesten Seitenbewegung des Hülfsprismas der in bestimmter Richtung — vom Meßziele her — ankommende Lichtstrahl eine veränderte Konvergenz der Seiten des Hülfsprismas antrifft und dementsprechend abgelenkt wird. Der dabei anzuwendende Mechanismus unterliegt kaum einem Zweifel; es wird der bei allen Aufnahme-Instrumenten, terrestrischen wie astronomischen, namentlich letzteren, längst in Gebrauch stehende **Schrauben-Mikrometer** sein: eine **Feder**, die widerstrebt, und eine **Schraube**, die drängt, wirken so zusammen bezw. gegeneinander, daß Bewegung bezw. Feststellung in jedem beliebigen Maße und Momente möglich sind. Schrauben [illegible] Präzisions-Mechanik von sehr geringer und [illegible] der Ganghöhe liefern, z. B. solche von [illegible] Kopf oder Knopf der Schraube wird [illegible] centrirt und an seinem Umf[illegible] kopf von 3 cm, in 100 Theil[illegible] ein [illegible] mm, gestattet dann schon, [illegible]

messen. Der „Index" ist eine feste Marke, an der die Drehung des Schraubenkopfes gemessen wird. Ist der Index kein bloßer Zeiger, sondern ein Nonius, so lassen sich bei den beispielsweise angenommenen Maßverhältnissen auch Verschiebungen von $^1/_{1200}$ mm wahrnehmen.

Girardon giebt an: „Bei sehr geübten Beobachtern gewährt der Telemeter Goulier Entfernungsbestimmungen mit weniger als 4 pCt. Ungenauigkeit."

Der daran sich anschließende Schlußsatz enthält eine sehr beachtenswerthe Bemerkung: „Die Handhabung des Apparates kostet ziemlich viel Zeit und erfordert eine gewisse Geschicklichkeit, aber der größte Uebelstand beruht auf der Nothwendigkeit, sich zweier Beobachter bedienen zu müssen, die genau denselben deutlich und scharf bestimmten Punkt als Meßziel anvisiren; ein solcher ist oft schwer herauszufinden."

Meines Erachtens beruht der „Uebelstand" weniger in den zwei Personen, als in den zwei Stationen. Daß beide Beobachter dasselbe Meßziel ins Auge fassen, läßt sich — wenn auch mit noch etwas mehr Zeitverlust — dadurch sicherstellen, daß der Klügere von Beiden sich vor Beginn der Operation auf den Stand des Anderen begiebt, aber daß von zwei 40 m voneinander entfernten Punkten derselbe Gegenstand gleich deutlich sichtbar ist, das hängt ja nicht von der Geschicklichkeit der Personen, sondern von der Oertlichkeit ab. Der berechtigte Einwand trifft also nicht die Methode Goulier im Besonderen, sondern die Basis im Felde im Allgemeinen.

Der Gegensatz zur „Basis im Felde" ist die „Basis am Instrumente". Nahezu in letztere Kategorie gehörig, jedenfalls einen Uebergang zu derselben bildend, ist das zweite von Girardon geschilderte Instrument, der Telemeter Le Cyr. Da dies Prinzip „Basis am Instrument" in einem besonderen Abschnitte erörtert werden soll, lasse ich hier, mehrfacher Verwandtschaft mit dem Meß-Apparat und Verfahren Goulier wegen, die Besprechung eines anderen Apparates folgen, bei dem die Basis ebenfalls im Felde abgesteckt wird.

Entfernungsmessung nach Souchet-Valbreck.

Die geometrische Grundlage ist, wie bei Goulier (vergl. Fig. 3 B) das rechtwinklige Dreieck, dessen eine (die längere

Kathete), der Abstand des Standortes vom Meßziel, direkt nicht gemessen werden kann. Goulier wählte die zweite Kathete (B) und maß dann den nicht-rechten Winkel an der Basis; Souchet im Gegentheil wählt diesen zweiten Winkel und ermittelt dann die erforderliche Länge der Basis B. In beiden Fällen ist der Meßziel-Abstand gleich der Basislänge mal der Kotangente des spitzen Winkels am Meßziel. Souchet hat als diesen Multiplikator 50 gewählt; die cotg 1° 8,76', wofür hier der Rechenbequemlichkeit wegen 1° 9' angenommen wird. Souchets fester zweiter Basiswinkel ist daher = 90° — 1° 9' = 88° 51'.

Gleich Goulier bestimmt auch Souchet die Winkel durch Prismen; aber in eigenartiger Weise. Diese allein bildet den Gegenstand der folgenden Erörterung.

Nachdem das Meßziel (sei es C in Fig. 3 B) und die erste Station A gewählt ist, wo der Scheitel des rechten Winkels liegen soll, macht der Beobachter Front gegen C und dann korrekt Linksum, so daß ihm C zur Rechten liegt. Bringt er nun sein Wollasten-Prisma (Fig. 4. Viertel-Achteck I, II, III, IV) in der Nähe von III, etwa bei E', an das Auge, so wird er wahrscheinlich sofort geradeaus vor sich ein Bild des Meßzieles (Fig. 4 „Bild a") erblicken; jedenfalls die nächste landschaftliche Umgebung des Meßzieles, und es wird nur geringen Wendens nach rechts oder links bedürfen, um das Meßziel selbst einzufangen. Aus der Fig. 4 ist der strichpunktirte Weg des Lichtstrahles: Vom Meßziel über E, R, R' E' ins Auge des Beobachters — ersichtlich. Es ist in der Figur der einfachste Fall dargestellt, nämlich, daß der Lichtstrahl bei E, rechtwinklig zu II, IV ein- und bei E' rechtwinklig zu III, IV, austritt. Der einfallende Lichtstrahl könnte auch einen beliebigen Winkel λ, mit der auf III, IV Rechtwinkligen, dem „Einfallloth", bilden; einzige Bedingung ist, daß zwei Spiegelungen (auf II, I und I, III) stattfinden. Die Reflexwinkel [illegible] verschieben sich dann, aber der Austritt aus dem [illegible] Luft erfolgt unter dem Austrittswinkel λ', der dem [illegible] winkel λ, gleich ist, und die Richtung, in der das [illegible] macht mit der Richtung nach dem Gegenstande selbst einen rechten Winkel. Der Scheitel dieses [illegible] der Durchschnittspunkt M der verlängerten [illegible] geringen Abstande dieses Punktes vom [illegible] wenige Centimeter, während der [illegible]

von Metern entfernt ist) darf man unbedenklich den Standort des Beobachters als den Scheitelpunkt des rechten Winkels annehmen.

Daß die unerläßliche Bedingung, zweimalige Reflexion, erfüllt ist, wird untruglich dadurch verbürgt, daß das Bild, das der Beobachter im Prisma erblickt, fest steht, auch wenn das Prisma um seine Vertikalachse rechts und links geschwenkt wird; das Bild steht fest, wie das gegenüberliegende Haus fest steht, das man durch das Fenster erblickt, ob man auch einen Fensterflügel öffnet oder schließt.

Wäre man ungeschickt mit dem Prisma umgegangen, so daß nur einmalige Spiegelung oder gar keine, nur zweimalige Brechung zu Stande gekommen wäre, so würde sich der begangene Fehler sofort dadurch verrathen, daß bei Drehung des Prismas auch das durch dasselbe Geschaute sich mit dreht.

Das Wollaston-Prisma in seiner Originalform, wie es in die Feldmesserpraxis aufgenommen ist, giebt gerade 90 Grad. Will man in gleicher Weise einen anderen Winkel φ (zwischen Gegenstand, Standort und Bild) ebenso sicher und unveränderlich gewinnen, so sind die Prismenwinkel entsprechend zu ändern; es muß der Winkel I den die spiegelnden Flächen II, I und I, IV bilden $= 180 - \frac{\varphi}{2}$ sein und ebenso groß die Winkel II und III zusammen. Daß dieselben gleich groß sind, ist nicht erforderlich; aber es ist das Natürlichste und Nächstliegende. Es ergiebt sich daraus der Winkel $IV = \varphi$.

Das eigentliche Wollaston-Prisma ist nur eine Anwendung des allgemeinen Gesetzes: man verlangt $\varphi = 90$; also muß sein

$$I = 180 - \frac{90}{2} = 135^\circ = II + III.$$

Für die zweite Station braucht Souchet, wie angeführt, $\varphi = 88^\circ 51'$. Sein zweites Prisma verlangt demnach $\angle I = 180 - 44^\circ 25{,}5' = 135^\circ 34{,}5' = 2 \times (67^\circ 47{,}2')$; $IV = 90$.

Souchet hat es verschmäht, diesen allein richtigen Weg zu gehen; er hat geglaubt, einen praktischen Triumph zu feiern, wenn er dies besondere zweite Winkelprisma sich ersparte, indem er das normale Wollaston-Prisma durch eine unbedeutende Aenderung zwänge, auch den Winkel $(90 - \varphi)$ herzugeben.

Die Aenderung besteht darin, daß er (vergl. Fig. 4) von der Austrittsseite III, IV nur ein kurzes Stück III E' ausführte, den

Reſt aber unter einem entſprechenden Winkel δ = IV₂ E' IV₄ ab-ſchrägte. Sein Raſonnement war: Will man den rechten Winkel, ſo bringt man das Auge zwiſchen III und E' und ſieht dann das Meßziel in der Richtung M₂ „Bild a". Rückt man aber mit dem Auge über E' hinaus, ſo daß man durch die Abſchrägung ſieht, ſo empfängt man jetzt einen Lichtſtrahl, der im Glaſe den Austrittswinkel δ hatte, der ſich zufolge Brechung beim Uebergange aus Glas in Luft zu Δ vergrößert ($\sin \Delta = \frac{5}{3} \sin \delta$) und dem zufolge das Bild weiter rechts, in der Richtung E' M₁ „Bild b" zeigt, ſo daß nun der Winkel von 90° (bei M_2) zu dem von $90 - (\Delta - \delta)$ (bei M_1) verengt iſt.

Soudet hat es mit dem Winkel von 1° 9' zu thun. Deſſen Sinus iſt = 0,02007, während der Bogen von 1° 9' = 0,02012 iſt. Der Unterſchied zwiſchen Sinus und Bogen iſt ſo gering, daß man das Brechungsgeſetz vereinfachen und ſetzen kann $\Delta = \frac{5}{3} \delta$; alſo $\Delta - \delta = \frac{2}{3} \delta$.

Soudet verlangt $90 - \varepsilon = 88° 51'$; folglich iſt $\delta = \frac{3}{2} \cdot 1° 9' = 1° 43'$ zu nehmen.

Die Metallfaſſung des Soudetſchen Prismas läßt nur die Aufnahmefläche II, IV frei. An der Austritts- oder Okularſeite III, IV befindet ſich eine verſchiebbare Blende, die nur eins von beiden geſtattet, entweder Auffangen der links von E' oder der rechts von E' austretenden Strahlen, ſo daß ſtets nur ein Winkel abnehmbar iſt, entweder der von 90 oder der weniger als 90° betragende.

Balbreck, der techniſche Mitarbeiter, hat eine andere Abänderung des Wollaſton-Prismas vorgeſchlagen. Der Glas[illegible] iſt hier der Höhe nach verſchieden. In der oberen halben Dicke iſt das reine Wollaſton-Prisma (mit den Winkeln 135°, mal 67½° und 90°) ausgeführt; an der Seite II, IV [illegible] der unteren halben Glasdicke ein Keil vom Winkel δ [illegible]

Beide Erfinder, Balbreck wie Soudet, [illegible] rechten Winkel ganz korrekt; den zweiten Winkel [illegible] nehmen ſie einem unregelmäßigen Viereck. Beide [illegible] laufen auf daſſelbe hinaus: Der [illegible] Winkel I [illegible] (= 135°), einer der [illegible]

zwischen Ein- und Austrittswinkel konstant sein. Diese Bedingung ist zunächst erfüllt, wenn $\lambda' = \lambda_{,}$ ist. Dies ist der Fall, wenn $\gamma' = \gamma_{,}$ ist. Es ist aber $\gamma' - \gamma_{,} = 0 = II + III - I$. φ ist also konstant, wenn $I = II + III$ ist. Dies ist der bereits erledigte Fall des symmetrischen Vierseit-Prisma. Ein solches ist das Souchet-Valbrecksche nicht. Bei diesem muß die Differenz zwischen Ein- und Austritts-λ eine positive Zahl sein. Wenn das Prisma sicher funktioniren soll, muß der Eintrittswinkel jede beliebige Größe haben dürfen — selbstverständlich mit der Einschränkung, daß er zweimalige Reflexion nicht unmöglich machen darf. Als Grenze der Möglichkeit ist bei einem Flintglas-Prisma nach dem Valbreck-Typus $\lambda = 43° 8'$ anzusehen, denn aus $\lambda_{,} = 43° 8'$ folgt $\gamma' = 24° 13'$, d. h. der Lichtstrahl streift längs III, IV. Aus $\gamma_{,}$ folgt $\gamma' = II + III - I + \gamma$ d. h. hier $(67\frac{1}{2}° - \delta) + 67\frac{1}{2}° - 135° + \gamma_{,} = \gamma_{,} - \delta$. Aus $\lambda_{,} = 43° 8'$ folgt demnach $\gamma' = \gamma_{,} - 1° 43 = 22° 30'$ und aus $\gamma' = 22° 30'$ folgt $\lambda' = 39° 38'$. In diesem Falle ist also die λ-Differenz $= 43° 8 - 39° 38 = 3° 30'$ und es folge $\varphi = 91° 43' - 3° 30' = 88° 13'$.

Nimmt man $\lambda_{,} = 0$ an, so ist auch $\gamma_{,} = 0$ und $\gamma' = 1° 43$: $\lambda' =$ rund $2° 52'$ $\varphi = 91° 43 - 2° 52 = 88° 51'$! Letzterer ist der Winkel, den Souchet in seinem Prisma zu haben glaubt; auf ihm fußt sein Multiplikator „50“. Wie gezeigt, ist aber Unsicherheit des Winkels bis zu 88° 13 vorhanden, dessen Kotangente nur = 32 ist!

Wenn $\lambda_{,}$ nicht viel von Null abweicht, dann ist es zulässig, das Brechungsgesetz $\sin \lambda = \frac{5}{3} \sin \gamma$ zu vereinfachen in $\lambda = \frac{5}{3} \gamma$. Dann geht die Formel

$$\varphi = IV - (\lambda' - \lambda_{,})$$

über in $\varphi = IV - \frac{5}{3} (\gamma' - \gamma_{,}) = IV - \frac{5}{3} (II + III - I)$ [illegible]

Auf das Souchet-Valbrecksche Prisma angewendet [illegible]

$$\varphi = 90 + \delta - \frac{5}{3} \delta = 90 - \frac{2}{3} \delta$$ [illegible]

In dieser Form ist φ nur von δ abhängig [illegible]

Allerdings ist die Substitution $\lambda = \frac{5}{3} \gamma$ [illegible]

[illegible]

$\sin \delta = \frac{5}{3} \sin \gamma$ nur zulässig, solange der Sinus sich wenig vom Bogen unterscheidet; etwa bis zu 4° 30′, wo der Bogen zum Sinus sich verhält $= \frac{0{,}07853}{0{,}07846}$.

Eine kurze Rechnung bestätigt dies. Aus der Formel $\varphi = 90 - \frac{2}{3}\,\delta$ ergiebt sich bei $\delta = 1° 43'$ $\varphi = 90 - 2° 51'$.

Der Einfallwinkel $\lambda_{,}$ soll 4° 30′ betragen dürfen. Er kann auf beiden Seiten des Einfallothes liegen, was durch ± ausgedrückt wird. Es ist dann $\gamma_{,}$ mit verwechselten Vorzeichen und ferner $\gamma' = \gamma_{,} \pm \delta$; endlich λ' zu berechnen.

Es ergiebt sich:

Aus $\lambda_{,} = \mp 4° 30'$

folgt $\gamma_{,} = \pm 2° 41{,}9 : \gamma' = \begin{cases} 0° 58{,}9'; \\ 4° 24{,}9'; \end{cases} \lambda' \begin{cases} 1° 38{,}2 \\ 4° 22{,}3 \end{cases} \lambda - \lambda \begin{cases} 2° 51{,}8 \\ 2° 52{,}3 \end{cases}$

Man wird hiernach sagen dürfen: Innerhalb eines Bogens von 9° (je 4 ½° diesseits und jenseits des Einfallothes) ist φ konstant $= 90 - \frac{2}{3}\,\delta$. Praktisch wird es sich merklich machen, daß man sich innerhalb dieses Bogens befindet, wenn das Bild mit dem Hin- und Herdrehen des Prismas sich nicht mehr mitdreht, sondern stehen bleibt.

Ich kenne das Souchet-Balbreck'sche Prisma nur aus der Beschreibung im Russischen Artillerie-Journal (Juli-Heft 1892). Dort ist nicht darauf aufmerksam gemacht, daß das Prisma nur in engen Grenzen den Winkel $(90 - \alpha)$ richtig angiebt, daher mit Vorsicht gebraucht werden muß. Jedenfalls wäre ein auf die gewünschte Konstante justirtes Prisma nach dem Rezepte: „$I = 180 - \frac{\varphi}{2}$ und II + III = 1°" zuverlässiger als das Souchet-Balbreck'sche.

Der italienische Feld-Entfernungsmesser.

Il telemetro da campagna (sistema Gautier).

Das durch die Schießvorschrift von 1893 (Istruzione sul tiro per l'artiglieria da campagna, a cavallo e da montagna) bei den bezeichneten Truppen eingeführte Instrument ist unter der

Ueberschrift „Indirekte Richtmethoden der italienischen Feldartillerie" Seite 220 u. f. der Notizen im dritten diesjährigen Hefte der „Mittheilungen"*) geschildert worden, und zwar in treuer Uebersetzung des bezüglichen Abschnittes der „Schießvorschrift" Seite 13; § 26 bis Seite 22; § 40.

Es gilt also nicht den „Mittheilungen", sondern dem Originale, wenn ich die Besorgniß ausspreche, es möchte — dem Einen weniger, dem Anderen mehr schwer fallen, und Manchem unmöglich sein, aus dem Gegebenen ein völlig deutliches Bild von dem sehr sinnreich ausgedachten Instrumente zu gewinnen. Nicht wie dasselbe äußerlich aussieht (obwohl man hierbei schon Maßangaben vermißt), auch nicht wie es gehandhabt wird, um Resultate zu liefern; aber wie es inwendig aussieht, wie es wirkt, namentlich welche optischen (kata- wie dioptrischen) Gesetze dabei eine Rolle spielen — das läßt die Schießinstruktion ungesagt. Sie ist dabei in ihrem guten Rechte; sie hätte sogar mit noch Wenigerem sich begnügen können, denn wenn die Sergeanten, Unteroffiziere und intelligenten Kanoniere, denen das Instrument in die Hand gegeben wird, nur die Handgriffe und Stellungen kennen lernen, die sie nöthig haben, um Entfernungen messen zu können, so brauchten sie nicht einmal zu wissen, daß außer dem Fernglase, das am hinteren Ende herausschaut (und das ja Jeder auf den ersten Blick erkennt) innerhalb des „Tubus von Messing" als die beiden „wesentlichen Elemente" sich ein Prisma und ein Spiegelpaar befinden. In Bezug auf letzteres ist die Schießvorschrift sehr mittheilsam; namentlich dadurch, daß den Text hier die Zeichnung erläutert und ergänzt, indem im mittleren Drittel, das den Winkelspiegel beherbergt, der Tubus auf- und aufgeschnitten dargestellt ist. Um so fühlbarer ist gegenüber der Mittheilsamkeit bezüglich der Spiegel die Schweigsamkeit bezüglich des Prismas. Von dem verräth auch die Zeichnung nichts, denn das vordere Drittel ist von außen gesehen dargestellt; es zeigt die Theilung des drehbaren Ringes.

*) . . . über Gegenstände des Artil[illegible] gegeben vom k. u. k. technischen Mil[illegible] verlag von R. v. Waldheim. Es [illegible] botenen zunächst die angeführte [illegible] es soll nicht unerläßlich sein.

die man sich auch ohne Zeichnung vorstellen könnte. Was man sonst hier noch wissen möchte: wie dicht die Theile stehen, ob bei dem praktischen Gebrauche der Ring bis zu ganzen Umdrehungen zu machen haben kann oder nicht, wie die Drehung um die Achse des Tubus auf Stellungsänderung des Prismas Einfluß übt ꝛc. — das läßt der Text ungesagt und die Abbildung ungezeichnet.

Es nimmt Wunder, daß die italienische Schießvorschrift bei der Beschreibung des Telemeter Gautier ihre Quelle, die vom Erfinder selbst veröffentlichte Beschreibung, so lückenhaft benutzt hat, während doch ganze Sätze und Satzfolgen ganz treu nur aus dem Französischen in das Italienische übersetzt sind.

Daß man in Wien bei Abfassung der „Notiz" sich auf Uebersetzung des in der Schießvorschrift Gegebenen beschränkt und die bezeichnete Lücke nicht ergänzt hat, erklärt sich aus dem Umstande, daß man letztere nicht empfunden haben wird, weil man selbst den Telemeter Gautier aus der Originalbeschreibung kannte, die sich in der Bibliothek des technischen Militär-Komitees befindet.

Aus dem dort befindlichen Exemplare habe auch ich meine Information geschöpft.

Durch die Notiz in den „Mittheilungen" lernte ich den Telemeter Gautier kennen; aber aus seinem Prisma, welches nur Refraktion leistet, wurde ich nicht klug, und einigen Anderen, die bezüglich des Gegenstandes wohl urtheilsfähig waren, ging es nicht besser. Der Leser des vorliegenden Artikels, der soeben Gautiers keilförmigen nur refraktirenden Glaskorper kennen gelernt hat, den dieser doch auch Prisma nennt, würde vielleicht auch aus der lückenhaften Darstellung der „Mittheilungen" bezw. der Schießvorschrift sich eine richtige Vorstellung von dem Gautierschen „Prisma" machen, aber sicherer ist es doch, wenn wir uns an Gautiers Originalschilderung halten.

Der Titel seiner kleinen Schrift ist:

> Notice sur le télémètre de poche, instrument destiné à la mesure rapide des distances. Par A. Gautier. Chef d'escadron d'artillerie. 2e édition. Paris 1875; Verlag der Militärbuchhandlung J. Dumaine. Daneben auf dem Titel namhaft gemacht: Tavernier-Gravet, Fabricant d'instruments de mathématiques.

Das Gautiersche „Prisma" ist allerdings nach der Terminologie der Stereometrie ein solches, und zwar ein dreiseitiges;

also ein Körper, der von Ebenen eingeschlossen ist und in seiner ganzen Länge durchweg denselben Querschnitt hat. Der Eindruck des Körpers, den Gautier verwendet, ist aber nicht der gewohnte Prismen-Eindruck, wie wir ihn — abgesehen von den in den physikalischen Kabineten befindlichen — zu Dutzenden oder Hunderten an Kron- und Wandleuchtern kennen. Der in Rede stehende Körper macht den Eindruck einer Glasplatte oder Glasscheibe, und selbst seine Eigenart, die Nichtparallelität der Flächen, fällt bei der bloßen Betrachtung kaum auf; so gering ist dieselbe.

Die Nichtparallelität oder die Konvergenz beträgt nicht ganz 3°, so daß das Glas — in seiner Fassung dem Objektiv eines Fernrohrs ähnelnd — bei rund 4 cm Durchmesser an dem einen Ende (zur Rechten des Operirenden, in der Gebrauchs-Initialstellung) nur $7\frac{1}{2}$ mm dünner ist als am entgegengesetzten Ende.

Die Vokabel „Prisma" — in der italienischen Schießvorschrift und daher auch in den „Mittheilungen" ausschließlich für den Glaskörper des Telemeter Gautier gebraucht — führt leicht irre. Wer dabei an ein dreiseitig gleichseitiges oder ein dreiseitig rechtwinklig-gleichschenkliges denkt (die Formen, die den Meisten allein bekannt sind), muß an der Korrektheit der in der Schießvorschrift gemachten Angabe, das Prisma wirke nur als Refraktor — irre werden, steht jedenfalls vor einem Räthsel. Denn ein Prisma von einer der beiden angegebenen Formen erscheint schon der Farbenzerstreuung wegen, die es verursacht, schlechthin unbrauchbar für den vorliegenden Zweck. Die Schwierigkeit hätte nicht entstehen können, wenn die Schießvorschrift auch nur die Gautiersche Definition übernommen hätte: „Refraktions-Prisma (Glasplatte mit ebenen Seiten, nicht parallelen, mit einander einen Winkel von ungefähr 3 Grad bildend)". *)

In Fig. 5 A, B (der größeren Deutlichkeit wegen in zwei Momente, [illegible] verlegt) die Abbildung wiedergegeben, [illegible] zur Erläuterung der

*) „Un [illegible] faces planes, non parallèles, [illegible]" S. 23 der „Note" [illegible]

austretenden Strahl aufzufangen, und der Punkt M wird ihm zu seiner Rechten in die Richtung OM' abgelenkt scheinen, indem er mit der Richtung QM einen Winkel MQM' bildet.

Lassen wir das ganze System eine **halbe Umdrehung** um MK als Drehungsachse machen" (ausgeführt in Fig. 1, rechts). „Es beschreibt dabei der Punkt S einen Halbkreis **oberhalb** der Visirebene, und Punkt R einen solchen **unterhalb** derselben; Winkel M'QM bleibt dabei unverändert, und wenn die Bewegung vollendet ist, wird der Prismen-Querschnitt die Lage RST' eingenommen haben. Um das gebrochene Bild (image réfractée) des Punktes M aufzufangen, muß das Auge im Punkte O' Platz nehmen; das Bild erscheint demselben **links** vom Punkte M in der Richtung O'M'', symmetrisch zu OM' bezüglich der Achse MK.

Indem der Strahl M'Q einen halben Kegelmantel oberhalb der Visirebene beschreibt, kommt er nacheinander in alle zur Visirebene rechtwinkligen Ebenen, die durch den Punkt Q gehen und zwischen den Grenzstellungen M'Q und M''Q liegen; anders ausgedrückt: die Projektion des Strahles M'Q auf die Visirebene durchläuft den Winkel M'QM'' (in Fig. 1 rechts), indem es sämmtliche Zwischenstellungen einnimmt. Es wird dann leicht sein, ihn in einer bestimmten Lage anzuhalten, in QL zum Beispiel. Dies herbeizuführen, genügt es, das Bild des Punktes M in die durch L gehende Vertikale (die Visirebene **horizontal** vorausgesetzt) zu bringen.

Die gleichen Schlußfolgerungen behalten Gültigkeit, auch wenn die Face RS **nicht** rechtwinklig zur Umdrehungsachse liegt, und wenn man den Gang eines **anderen** Lichtstrahles in Betracht zieht, der die Eintrittsfläche in irgend einem Punkte trifft, z. B. in P."

„§ 28, S. 18. Der bewegliche [illegible] dessen Bewegung die Drehung des [illegible] enthält in seinem Umfange eine [illegible] über einem Inder auf dem festen [illegible] die Werthe $\frac{1}{[illegible]}$ angiebt, die den [illegible]

ergänzende Angaben über die äußere Beschaffenheit des Instruments Platz finden.

Die Schießvorschrift enthält **keine** Angabe über die **Abmessungen; die Zeichnungen haben keinen Maßstab!**

Die Gesammtlänge*) (ohne das Vortreten des Fernrohrs) beträgt 12 cm, der Durchmesser des hinteren Theiles 38 mm; die **vorderen 3 cm springen ringsum 3 mm vor.** Von diesem erweiterten Theile kommen 7 mm auf den **festen** Theil, der den Index-Pfeilstrich enthält, der Rest auf den beweglichen Ring. Die ersten 12 mm (vom Beobachter aus gerechnet) enthalten die Theilung (Graduation); dann folgt eine um 1,5 mm vortretende 4 mm breite Wulst, die gekerbt ist. Sie erleichtert das Drehen des Ringes (mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand). Die Spiegel sind 2 cm breit und in der Höhe so gehalten, daß sie nur die untere Hälfte des Fernrohr-Gesichtsfeldes einnehmen (vergl. Fig. 5 C). Die Spiegel-Stellschraube sitzt 82 mm von der **hinteren Stirnfläche.**

Das Fernrohr ist nur 48 mm lang bei 14 mm Durchmesser. Es ist nirgends angegeben, welcher Art das Fernrohr ist; aus der **geringen Länge ist zu schließen, daß es von der Art der** Feldstecher ist, ein sogenanntes **holländisches** oder **Galileisches**, mit einem bikonvexen Objektiv und konkavem Okular. Diese Form gestattet, wie früher bemerkt und erklärt, die Anbringung eines Fadenkreuzes (oder bloßen Vertikalfadens) **nicht**, welche Anbringung nützlich sein würde, um mit Genauigkeit das Zusammentreffen (Koincidenz) der zweierlei Bilder zu bewirken, von dem die **Genauigkeit der Messung wesentlich abhängt.**

Wie aus der Figur in den „Mittheilungen“ zu ersehen, steckt das Fernrohr **excentrisch** im Tubus; seine optische Achse fällt **nicht** zusammen mit der Tubusachse, was doch das Natürlichste gewesen wäre. Aus der Schießvorschrift ist kein Grund für diese Unregelmäßigkeit zu ersehen. Sie ist auch unbegründet in dem dargestellten Instrumente, nicht aber bei Gautier, denn hier sitzt (vergl. Fig. 5 B) links neben dem Fernrohre noch eine zweite

*) Gautiers „Notiz“ giebt die Zeichnung, die in die Schießvorschrift übernommen, aber reduzirt ist, sorgfältiger ausgeführt, mit dem Zusatze: „Natürliche Größe“. Die Wiedergabe in den „Mittheilungen“ ist in dem Verhältnisse 32 : 59 verjüngt. Meine Fig. 5 B ist halbe natürliche Größe.

vorbeistreifend den linken Spiegel. Dessen Ebene macht mit der Instrumenten- (bezw. der damit nicht identischen aber parallelen optischen) Achse den Winkel von 22,5°. Der Lichtstrahl stößt auf den linken Spiegel in R,*) (Fig. 5 B), wird zurückgeworfen; trifft den rechten Spiegel, der mit der Achse den Winkel von 67,5° macht, in R'; wird zum zweiten Male reflektirt und schlägt nun die Richtung R'A (bezw. in der 2. Station R'B) ein.

Die Zweige des Lichtstrahls kreuzen sich in M, und zwar jetzt — bei der Initialstellung des Spiegelpaares — rechtwinklig; der Beobachter erblickt in R', oder genauer in der Richtung AR' bezw. (BR') anscheinend weit jenseits des Spiegels Bild des Meßzieles S.

Ueber den Spiegel hinweg würde er — falls das Instr nur Winkelspiegel, das Prisma nicht vorhanden wäre —, die freie Luft einen Theil der Landschaft erblicken und könnt in derselben sein Hülfsziel P aufsuchen. Träfe er, genau übe Bilde von S einen geeigneten hervorragenden Gegenstand ... sich, wie oben angeführt, sobald er sein „Linksum" gemach bevor er noch das Instrument vor das Auge gehalten hat Allgemeinen oder auch jetzt zunächst durch das Diopter üb Landschaftsbild vor ihm orientirt, und nach einem weit ... sich vom Hintergrunde scharf abhebenden Gegenstande, der ... eine deutliche Vertikale bieten muß, umgesehen haben,**) sein Werk auf der ersten Station gethan. Es kann kommen, daß sich im Bereiche des Gesichtsfeldes des ein solcher Gegenstand überhaupt nicht darbietet, dann oder muß er einen Gehülfen (womöglich mit einer ... in dem Alignement AR' genau einrichten.

Dann hätte er — immer noch vorausgesetzt, daß ... vorhanden wäre — den rechten Winkel PAS ein gesteckt; mathematisch genau bezeichnet, den ∠ PMS = 90° bestimmt. Da M und A räumlich sehr nah liegen und im Verhältniß zu der Entfernung AS selbst wenn letztere nur in 200 m Abstand abgesteckt verschwindend klein ist, so ist auch PAS = 90° an...

*) In der Zeichnung steht leider P' statt R,.

**) Schlanken Baum, ... mit ... Thurm, Hausgiebel, Hauskante namentlich ... Eisenbahn-Signalmast, und dergl.

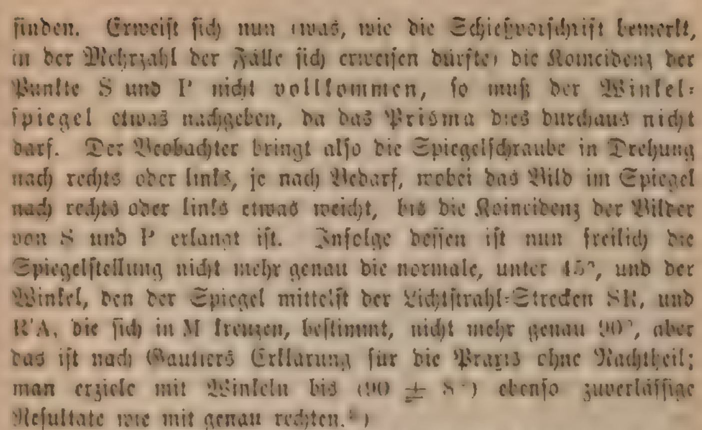
Wäre das Instrument nur der bis jetzt in Betracht gezogene „Winkelspiegel“, so hätte man allen Grund, die Unveränderlichkeit der Stellung beider Spiegel unter genau 45° mit allen mechanischen Mitteln sicherzustellen. Dies geschieht auch bei den gewöhnlichen Winkelspiegeln der Feldmesser. Es sind zwar bei denselben Schräubchen angebracht, mittelst deren der Spiegelwinkel in engen Grenzen verändert werden kann, aber es sind dies eben nur Korrektions-Schrauben, um mittelst derselben, wenn das Instrument durch den Gebrauch ungenau geworden sein sollte, den Winkel von 45° wiederherzustellen.

Der Winkelspiegel im Telemeter Gautier unterscheidet sich vom gebräuchlichen. Nur der rechte Spiegel, (die Fläche dem Fernrohr-Objektiv zukehrend) ist fest; der linke Spiegel hat ein Gelenk am hinteren Ende; in Fig. 51B durch „Drehpunkt“ bezeichnet und ist vorn mit der schon erwähnten quer zur Achse gestellten Schraube verbunden, deren Mutter in der rechten Seitenwand des Tubus sitzt, und die durch eine um den Schaft gelegte Spiralfeder den Spiegel in Spannung hält. Die Schraube ragt aus dem Tubus hervor und kann mittelst ihres tellerförmigen rauhen Knopfes vom Operirenden mit Daumen und Zeigefinger vor- und zurückgedreht werden. Die Schraube wirkt nach Bedarf mit oder gegen die Spiralfeder, letztere hält den linken Spiegel in jeder Stellung fest.

Die Anordnung eines beweglichen Spiegels ist unstreitig eine Schwächung des Mechanismus „Winkelspiegel“; aber dieselbe war unvermeidlich, weil dieser Winkelspiegel eben kein selbständiges Instrument ist, das nichts als den rechten Winkel zu liefern hat, sondern nur eines der Organe eines Instrumentes, das mit einem zweiten, dem Prisma, in Wechselwirkung tritt.

Der Operirende sieht, wie wir wissen, nicht, in der vom Spiegel und dem Meßziel-Bilde im Spiegel nicht eingenommenen oberen Hälfte des Fernrohr-Gesichtsfeldes direkt durch die Luft in die Landschaft vor ihm, sondern er sieht das Landschaftsbild, welches das Prisma „gebrochen“ ihm zuträgt.

Er bedarf für den Fortgang des Meßverfahrens genau der oben bezeichneten Koincidenz der Punkte S (den die Spiegel liefern) und P (den er nicht in natura sieht, den ihm vielmehr das Prisma liefert, und zwar muß das Prisma dabei der Folge des Meßverfahrens wegen genau in seiner Initialstellung sich be-



finden. Erweist sich nun (was, wie die Schießvorschrift bemerkt, in der Mehrzahl der Fälle sich erweisen dürfte) die Koincidenz der Punkte S und P nicht vollkommen, so muß der Winkelspiegel etwas nachgeben, da das Prisma dies durchaus nicht darf. Der Beobachter bringt also die Spiegelschraube in Drehung nach rechts oder links, je nach Bedarf, wobei das Bild im Spiegel nach rechts oder links etwas weicht, bis die Koincidenz der Bilder von S und P erlangt ist. Infolge dessen ist nun freilich die Spiegelstellung nicht mehr genau die normale, unter 45°, und der Winkel, den der Spiegel mittelst der Lichtstrahl-Strecken SR, und R'A, die sich in M kreuzen, bestimmt, nicht mehr genau 90°, aber das ist nach Gautiers Erklärung für die Praxis ohne Nachtheil; man erziele mit Winkeln bis (90 ± 8°) ebenso zuverlässige Resultate wie mit genau rechten.*)

Wir ignoriren die etwaige kleine Alteration des Winkels PAS: Die in M sich kreuzenden Lichtstrahlen SR, und R'A gelten für die Schenkel eines rechten Winkels. Der zweite Schenkel AR' setzt sich unzweifelhaft jenseits R' durch den Luftraum innerhalb des Tubus bis zur Berührung mit dem Prisma in E. (Fig. 5B) fort.

Wir müssen uns nun mit dem Prisma im Instrumente (wie es Fig. 2 nur ganz allgemein und schematisch angiebt) näher befassen, und seine Leistungen daselbst erörtern. Die Darstellungen in Fig. 1 eignen sich dazu nicht; diese Darstellungen der Gautierschen „Notiz" entnommen, hatten nur den Zweck, die durch das Prisma erzeugte Strahlenbrechung nachzuweisen, und um dies höchst ge-

*) Es kann auch vorkommen, daß das vorläufig gewählte, an sich sehr geeignete Hülfsziel, sich gar nicht im Prisma präsentirt, selbst wenn man in der Spiegelverstellung so weit geht, als das Prisma gestattet (und es gestattet nicht mehr, als die Abweichung von 90° um höchstens ± 8°), dann hat man eben schlecht gewählt und muß einen geeigneteren Punkt P suchen.

Die Folgen der Spiegelverstellung werden später rechnungsmäßig erörtert und der Einfluß der nicht genauen Rechtwinkligkeit wird zahlenmäßig nachgewiesen werden.

Wenn in Ermangelung eines geeigneten natürlichen Hülfsziels P ein solches abgesteckt wird, so kann selbstredend der rechte Winkel gewahrt werden und das Spiegelpaar verbleibt in seiner Initialstellung.

Im Dreieck $E\,a\,E_1$ ist der Nebenwinkel bei E [illegible], daher der Winkel bei E_1 = [illegible]. Daraus folgt $\gamma_1 = \alpha - \gamma'$. Aus γ_1 folgt nach dem Brechungsgesetz [illegible]. Wie ein Blick auf die Figur (5 D) zeigt, ist die Ablenkung des Lichtstrahles $= (180 - \varphi)$ [illegible].

Am Instrumente, wo der Prismenwinkel $\alpha =$ [illegible] ist, ergeben sich, nach den allgemeinen Ausdrücken berechnet, die Werthe: $\lambda' =$ [illegible] 52'; $\gamma' = 1° 43{,}17$; $\gamma = 1°$ [illegible]; $\delta = 1°$ [illegible].

Besser als die vorstehend angenommene Stellung des Prismas erscheint mir diejenige (vergl. Fig. 5 F), bei welcher der Brechungsweg des Strahles ein gleichschenkliges Dreieck $E\,a\,E_1$ mit der Prismenkante bildet, so daß die Halbirungslinie des Prismenwinkels zugleich die Halbirungslinie des Winkels φ ist, und der ein- und austretende Strahl denselben Winkel mit der [illegible] Prismenseite bilden. Es ist dann $\gamma = \gamma_1 = \frac{\alpha}{2}$; nach dem Brechungsgesetze ist δ ($\lambda_1 = \lambda$) zu berechnen, und die Ablenkung ergibt sich $= (180 - \varphi) = 2\delta -$ [illegible]. Der Winkel, den die äußere Prismenseite $E\,a$ mit der zum austretenden Strahl $E\,A$, als auch zur optischen Achse Senkrechten [illegible] bildet, ist $= \delta$.

Am Instrumente sind die Werthe: $\gamma = \gamma_1 = \frac{\alpha}{2} =$ [illegible]; demnach $\lambda_1 - \lambda' = 1° 54{,}72$. Gleich groß ist die Ablenkung. Bei der ersten Prismenstellung war sie 1° 54,7[illegible], also nur um eine Hundertstel-Minute oder 0,6 Sekunden verschieden.

Daß die Gleichgültigkeit der Prismenstellung nur bei kleinen Winkeln gilt, veranschaulichen die Zahlen, die für die erläuternden Figuren zu berechnen waren.

Hier ist $\alpha = 30°$ angenommen, und es folgen daraus

	λ'	γ'	γ_1	δ	$180-\varphi$	
In der ersten Stellung . .	30° 0'	17° 25'	12° 35'	21° 20'	21° 20'	Unterschied 4° [illegible]
In der zweiten Stellung . .	25° 58'	15° 0'	15° 0'	25° [illegible]	25° [illegible]	

Solange das Instrument in völlig gutem Zustande ist, kann eine Verrückung der Prismenstellung kaum eintreten. Für die Einrahmung des Prismas in dem drehbaren Ringe ist wohl überhaupt nichts zu fürchten; aber der Ring selbst, der einfach so wie die sogenannten Pennale der Schul[illegible]



gerichtet, der mit bloßem Auge gesehen genau in der optischen Achse des Fernrohrs liegt, so erscheint, durch das Prisma gesehen, der Gegenstand links von seiner wahren Lage und zwar — die in vorstehendem Zahlennachweise zu zweit betrachtete symmetrische Lage des Prismas vorausgesetzt — unter 1° 54,72′ abgelenkt.

Wird nunmehr, bei Festhaltung der optischen Achse, der bewegliche Ring und mit ihm das Prisma recht herum gedreht, so daß die Prismenkante sich hebt, genauer: das dünnere Ende des Glaskörpers (denn die fast messerartige Schneide von 2° 52′ kann in Glas nicht hergestellt werden), so hebt sich links das Bild und geht, wie die Sonne dem nach Süden Schauenden am Himmel, von links nach rechts, im Gesichtsfelde des Fernrohres die Basis eines halben Kegels vom spitzen Winkel — 2° 52′ beschreibend, nach rechts. Auf dem Scheitelpunkte seiner Bahn angelangt, steht das Bild genau in der Richtung, in welcher der Gegenstand thatsächlich liegt, nur erscheint es um 2° 52′ gehoben. Der absteigende Ast der Bahn ist selbstredend das Spiegelbild des aufsteigenden.

Es muß der Erfinder wohl die Besorgniß gehabt haben, die durch das Prisma erzeugte Verlegung des anvisirten Gegenstandes an einen Ort, wo er sich thatsächlich nicht befindet, könne bei in der Optik nicht ganz Sattelfesten Bedenken erregen, denn er schreibt: „Man hätte das Instrument so einrichten können, daß in der Initialstellung die Brechung in die Vertikale fiele. Dafür hätte genügt, die Prismenkante in die Horizontale zu legen. Aber dann wäre die Winkelverlegung des Bildes nach links auf die Viertelumdrehung beschränkt worden, auf 90° statt 180° 2c." Selbstverständlich hätte demzufolge die Augmentation der Winkelgrade infolge Ringdrehung nicht mehr das rund $\frac{180}{3} = 60$fache, sondern nur das $\frac{90}{3} = 30$fache betragen.

Gautier muß sich wohl unter seinen Lesern und Lernenden sehr schwache Mathematiker gedacht haben, denn er hält sich dabei auf, zu beweisen und sogar an einer Figur zu erläutern, daß $a - b - (a - b) = 0$ ist oder in Worten: daß die Differenz der durch dasselbe Prisma um gleiche Winkel abgelenkten Lichtstrahlen gleich der Differenz der Richtungen selbst ist.

meinverständlich zu thun, hat Gautier einen Lichtstrahl gewählt, der in der Achse des Instrumentes ankommt, das Prisma also rechtwinklig trifft, und bei dem Austritt aus dem Prisma von der Achsenrichtung ablenkt — nach links (wie in Fig. 5 A links), wenn die Prismenkante S rechts liegt; nach rechts (wie in Fig. 5 A rechts), wenn das Prisma eine halbe Umdrehung ausgeführt hat. Gautier läßt in dieser Demonstrationsfigur dem einfallenden Lichtstrahl seine axiale Richtung und mußte folgerecht den Ortswechsel des Auges von O nach O′ annehmen. Bei Ausführung des Meßverfahrens findet aber das Umgekehrte statt: das Auge ist fest und empfängt den austretenden Lichtstrahl, der vom Austrittspunkte (Q in Fig. A 5) in der optischen Achse des Fernrohres verläuft. Es ist also der Lichtstrahl, welcher Auge und Hülfsziel (mit M bei Gautier und in Fig. 5 A; mit P in der Schießvorschrift und allen übrigen Figuren bezeichnet) verbindet, stromauf zu verfolgen, während Gautier ihn stromab verfolgt hat.

Der austretende Strahl muß in die optische Achse des Fernrohres fallen. Ueber die Lage des Prismas sagt Gautier nur das Eine mit Bestimmtheit, daß bei der Initialstellung die Kante sich rechts befindet. Aus seiner hier (in Fig. 5 A) wiedergegebenen Zeichnung müßte man folgern, daß die feldwärts gekehrte Fläche rechtwinklig zur Achse steht. Da aber die Annahme jener Figur (der ankommende Strahl in der Richtung der optischen Achse des Fernrohres, bei Gautier sogar in der Instrumentenachse) mit dem thatsächlichen Bestande nicht übereinstimmen kann — vielmehr der austretende Strahl die Achsenrichtung haben muß, so ist auszurechnen, wie der Strahl dann einfällt. (Fig. 5 E zeigt die Verhältnisse gesteigert; der Prismenwinkel ist zu 30° angenommen, also reichlich zehnmal zu groß; die Zeichnung konnte die wahren Maße nicht innehalten, weil sie dann völlig undeutlich geworden wäre; der Text soll dieselben bringen.)

Erörtern wir zuvörderst diejenige Lage des Prismas, bei der die äußere oder Feldseite rechtwinklig zur Instrumentenachse steht. (Fig. 5 E.) Da wir den Lichtstrahl stromauf verfolgen, so müssen wir mit dem Austrittswinkel λ' beginnen. Derselbe ist in diesem Falle — ω.*) Aus λ' folgt nach dem Brechungsgesetz γ'

---

*) Der austretende Strahl bildet mit der einen, das Austrittslot mit der anderen Prismenseite einen rechten Winkel.

Es verlohnt sich wohl, die Frage zu erörtern, warum Gautier die Sinus-Reciproken als den einen Faktor der Rechnung eingeführt hat und nicht die Kotangenten?

Bei einem rechtwinkligen Dreieck A B C (bei C der rechte Winkel), dessen den Winkeln gegenüberliegende Seiten durch die gleichen kleinen Buchstaben bezeichnet sein mögen, hat man die Wahl, ob man, wenn a und A gegeben sind, die zweite Kathete b ermitteln will aus $b = a \operatorname{ctng} A$ oder die Hypotenuse c aus $c = \frac{a}{\sin A}$. Gautier hat das Letztere gewählt; aber Ersteres wäre einfacher, denn die Kotangenten der Winkel sind in den kleinsten trigonometrischen Tafeln aufgeführt, während die Reciproken $\frac{1}{\sin}$ erst ausgerechnet werden müssen.

Ich finde nur folgende Erklärung: Der Winkel, den der Operirende in Station A nimmt, ist, wie wir wissen, nicht immer genau ein rechter. Im Interesse der Koincidenz des Meßziel-Spiegelbildes S mit dem Prismabilde des Hülfszieles P, welches Letztere in der Initialstellung des Prismas erscheinen muß, wird nöthigenfalls in Station A am Spiegelwinkel geändert, so daß der Winkel P A S nicht immer $= 90°$, sondern etwas größer oder etwas kleiner sich ergiebt, also $= 90 \pm \mu$.

Bezeichnen in einem ungleichseitigen Dreiecke die Buchstaben A B C wieder die Winkel und die gleichen kleinen lateinischen Buchstaben die Seiten, und sind gegeben: Seite a, Winkel A und Winkel $C = 90 \pm \mu$, so ist Seite $b = (\cos \mu \operatorname{ctng} A - \sin \mu)\, a$ und Seite $c = \frac{\cos \mu}{\sin A}\, a$.

Auf das rechtwinklige Dreieck angewendet, in dem $\mu = 0$ ist, werden natürlich daraus die bekannten Formeln $b = a \operatorname{ctng} A$ und $c = \frac{a}{\sin A}$.

Wenn aber μ nicht $= 0$ ist, sondern ein Werth, der zu 90° [illegible] abgeht, so ist der Einfluß von μ auf den [illegible] derselbe; der Werth von c, nach der [illegible] rechtwinklige Dreieck berechnet, d. h. $c =$ [illegible] mit $\cos \mu$ multiplizirt werden. Die [illegible] folgend) erklärt $\mu = \pm 8°$

um $\frac{1}{10}$ bis [illegible] des [illegible] von [illegible] Abstandes von A entfernt sein.

Gautier empfiehlt noch, die [illegible] A B mit einem [illegible] maße zu bewirken, so daß der [illegible] ist, und das Multipliciren mit der [illegible] Sinus-Reciproke sich also nur auf [illegible] leichter, oft wohl im Kopf, ausrechnen läßt.

In Station A durfte an der [illegible] (der [illegible] stellung) nichts geändert werden, — [illegible] Spiegel nachsehen; in B darf [illegible] keine Veränderung erfahren; die hier zu [illegible] wird durch das Prisma bewirkt.

Die Arbeit in B zerfällt in zwei Momente. Der erste [illegible] besteht in der Orientirung nach S. Der [illegible] Frontstellung gegen die Linie B A P eine kleine Schwenkung [illegible] zu machen haben, um wieder das Bild des [illegible] S mit dem Winkelspiegel einzufangen (vergl. [illegible]). [illegible] dann die Visirlinie, d. h. die [illegible], [illegible] P [illegible]. Punkt P wird wohl im Prisma sichtbar sein, aber nicht [illegible] Bilde von S. Irgend ein anderer Punkt P', im [illegible] das Prisma gesehen, wird jetzt mit dem Bilde S, das der Spiegel liefert, „coincidiren", und der Winkel P' B P ist = Winkel A S B. Daß P A S vielleicht kein rechter Winkel war, sondern ein Winkel $= 90 \pm \alpha$, d. h. zwischen [illegible] und [illegible], hat nichts zu sagen, denn der Winkel P' B S hat genau die gleiche Größe.*) [illegible] A P eigentlich keine Gerade war, ist [illegible], denn B P' ist genau dieselbe gebrochene Linie. Der Operirende hat nichts zu thun, als den Winkel P' B S = P A S um den Winkel P' B P zu verkleinern. Dies ist erreicht, sobald das [illegible] vom Spiegelbilde von S gelegene [illegible] von P nach links [illegible] ist, und zwar so lang, bis es genau über dem Bilde von S steht.

---

*) Die [illegible] des [illegible] auf die Rechnung, da die [illegible] Formel $BS = \frac{AB}{\sin ASB}$ [illegible], d. h. wenn $\alpha \gtrless 0$ wäre, eigentlich lauten müßte $BS = \frac{AB}{\sin ASB}$ [illegible]. Aber diese Korrektur ist unmöglich, da α unbekannt und nicht zu ermitteln ist.

der ersten Methode eintreten kann, wenn bei dem Stande im vorbestimmten B nicht gerade ein Theilstrich des Ringes genau mit dem Pfeilstrich auf dem festen Theile des Tubus zusammentrifft, wenn also das Instrument die Sinus-Reciproke nicht ganz scharf bezeichnet. Die Vorschrift fügt hinzu: diese Methode koste allerdings mehr Zeit.

Am passendsten dünkt mich eine Verbindung beider Methoden: Man beginnt nach der ersten Methode; wenn sich dann die bezeichnete Unsicherheit in der Ablesung ergiebt, so rückt man den Ring auf den nächsten Theilstrich, und ändert danach den Stand; er wird nie erheblich vom ersten B verschieden sein, und das offenbar unbequeme Rückwärtstreten würde nur auf eine kurze Strecke erforderlich sein. Man kann Letzteres ganz vermeiden; man hat nur vorwärts zu gehen, wenn man auf den höheren Theilstrich einstellt.*)

Bedeutend mehr Zeit als die beschriebene zweite koste: eine dritte, die „Repetitionsmethode". Sie soll angewendet werden, wenn die Beschaffenheit des Geländes eine Basis A B. von der für nöthig erachteten Länge (¹⁄₂₀ bis ¹⁄₂₅ des Zielabstandes) nicht gestattet. Man macht dann A B so lang wie die Oertlichkeit erlaubt, und verfährt nach der ersten Methode, die, wie wir uns erinnern, dazu führt, daß der Ring (armilla) aus seiner Initialstellung gebracht ist, und der Pfeilstrich am festen Theile des Tubus auf irgend einen Theilstrich < ∞ zeigt. Man braucht in diesem Falle nicht erst abzulesen und die Multiplikation „Basislänge mal Sinus-Reciproke" auszuführen. Man begiebt sich nach A zurück — Vorsorge tragend, daß der Ring die in B erlangte

*) Man wird bei einiger Uebung Theile von Theilen schätzen können; z. B. bei dem gewählten Beispiele $37^3/_5 = 37{,}6$ und rechnet dann — immer noch bequem im Kopfe — $4 \times 37{,}6 \times 10 = 4 \times 376 = 1504$ m. Es ist $40 \times 37 = 1480$; $40 \times 38 = 1520$. Um 1504 zu erhalten müßte die Basis $\frac{1504}{38} = 39{,}58$ sein. Da hätte man also nur $40 - 39{,}58 = 0{,}42$ m vorzugehen.

Das grenzt an Spielerei. Es ist das Beste, den [illegible] zwischen 2 Theilstrichen zu schätzen, so daß die „Methode mit der zweiten Basis" ganz ausfällt. Uebrigens ist für diese [illegible] die „Schießvorschrift" nicht verantwortlich; sie [illegible] Gautiers „Notiz".

gerichtet, der mit bloßem Auge gesehen genau in der optischen Achse des Fernrohrs liegt, so erscheint, durch das Prisma gesehen, der Gegenstand links von seiner wahren Lage und zwar — die in vorstehendem Zahlennachweise zu zweit betrachtete symmetrische Lage des Prismas vorausgesetzt — unter 1° 54,72' abgelenkt.

Wird nunmehr, bei Festhaltung der optischen Achse, der bewegliche Ring und mit ihm das Prisma rechtsherum gedreht, so daß die Prismenkante sich hebt, genauer: das dünnere Ende des Glaskörpers (denn die fast messerartige Schneide von 2° 52' kann in Glas nicht hergestellt werden), so hebt sich links das Bild und geht, wie die Sonne dem nach Süden Schauenden am Himmel, von links nach rechts, im Gesichtsfelde des Fernrohres die Basis eines halben Kegels vom spitzen Winkel = 2° 52' beschreibend, nach rechts. Auf dem Scheitelpunkte seiner Bahn angelangt, steht das Bild genau in der Richtung, in welcher der Gegenstand thatsächlich liegt, nur erscheint es um 2° 52' gehoben. Der absteigende Ast der Bahn ist selbstredend das Spiegelbild des aufsteigenden.

Es muß der Erfinder wohl die Besorgniß gehabt haben, die durch das Prisma erzeugte Verlegung des anvisirten Gegenstandes an einen Ort, wo er sich thatsächlich nicht befindet, könne bei in der Optik nicht ganz Sattelfesten Bedenken erregen, denn er schreibt: „Man hätte das Instrument so einrichten können, daß in der Initialstellung die Brechung in die Vertikale fiele. Dafür hätte genügt, die Prismenkante in die Horizontale zu legen. Aber dann wäre die Winkelverlegung des Bildes nach links auf die Viertelumdrehung beschränkt worden, auf 90° statt 180° ꝛc." Selbstverständlich hätte demzufolge die Augmentation der Winkelangabe infolge Ringdrehung nicht mehr das rund $\frac{180}{3} = 60$fache, sondern nur das $\frac{90}{3} = 30$fache betragen.

Gautier muß sich wohl unter seinen Lesern und Lernenden sehr schwache Mathematiker gedacht haben, denn er hält sich damit auf, zu beweisen und sogar an einer Figur zu erläutern, daß $a - b - (a - b) = 0$ ist oder in Worten: daß die Differenz zweier durch dasselbe Prisma um gleiche Winkel abgelenkten Richtungen gleich der Differenz der Richtungen selbst ist.

Während bei der Initialstellung
der Horizontalen (genauer: in der Vi
genau horizontal wird sein können) lie
nauer die geringere Glasdicke) rechts vo
lich die Initialstellung auf dem bezüglichen
stellung gebrachten Tubus — das Ju
(Pfeilstrich) am festen Theile und der M
baren Ringe — angeordnet, so daß dem

des Meßbereichs, die Ziffer 20 (= $\frac{}{\sin}$
gegen, die tiefste Stelle des Ringes
Operirenden gesehen) rechten Hälfte des
(Graduation) vermerkt.

Welchen Winkeln die eingravirten
sprechen, zeigt folgende kleine Tabelle:

Die Sinus-Reciproke.	∞	500	20
ist die des Winkels:	0	0° 6,88'	0° 1

30	25	
1° 54,62'	2° 17,55'	2°

Dann wird erläuternd bemerkt:

„Die nicht numerirten Theilstriche ge
den eingetragenen Reciproken 20 und 40
40 und 100; je 20 Einheiten zwischen 1
heiten zwischen 200 und 500“ (in der S

Gautier bemerkt: Eine Basis von 2
von 400 bis 1000 m; die Basen von 40
Entfernungen bis 3000 m. Ueber $^1/_{20}$
das Instrument nicht; den andern Grenz
erfahrungsmäßigen Falschvisuren wegen
also die Minimallänge der Basis, so da
destens 60 m geben müßte (was der An

Es verlohnt sich wohl, die Frage zu erörtern, warum Gautier die Sinus-Reciproken als den einen Faktor der Rechnung eingeführt hat und nicht die Kotangenten?

Bei einem rechtwinkligen Dreieck ABC (bei C der rechte Winkel), dessen den Winkeln gegenüberliegende Seiten durch die gleichen kleinen Buchstaben bezeichnet sein mögen, hat man die Wahl, ob man, wenn a und A gegeben sind, die [illegible] ermitteln will aus $b = a \operatorname{ctang} A$ oder die Hypotenuse c aus $c = \frac{a}{\sin A}$. Gautier hat das Letztere gewählt; ersteres wäre einfacher, denn die Kotangenten der Winkel sind in den [illegible] trigonometrischer Tafeln aufgeführt, während die Reciproken $\frac{1}{\sin}$ erst ausgerechnet werden müssen.

Ich finde nur folgende Erklärung: Der Winkel, den der Operirende in Station A nimmt, ist, wie wir wissen, nicht immer genau ein rechter. Im Interesse der [illegible] des [illegible] Spiegelbildes S mit dem [illegible] des Hülfspunktes P, welches Letztere in der Zentralstellung des [illegible] erscheinen muß, wird nothigenfalls in Station A am Spiegelwinkel geändert, so daß der Winkel PAS nicht immer = 90°, sondern etwas größer oder etwas kleiner sich ergiebt, also = 90 ± ε.

Bezeichnen in einem ungleichseitigen Dreieck die Buchstaben ABC wieder die Winkel und die gleichen kleinen lateinischen Buchstaben die Seiten, und sind gegeben: Seite a, Winkel A und Winkel $C = 90 \pm \varepsilon$, so ist Seite $b = (\cos \varepsilon \operatorname{ctang} A - \sin \varepsilon)\, a$ und Seite $c = \frac{\cos \varepsilon}{\sin A}\, a$.

Auf das rechtwinklige Dreieck angewendet, in dem $\varepsilon = 0$ ist, werden natürlich daraus die bekannten Formeln $b = a \operatorname{ctang} A$ und $c = \frac{a}{\sin A}$.

Wenn aber ε nicht = 0 ist, sondern ein Werth, der zu 90° hinzutritt oder davon abgeht, so ist der Einfluß von ε auf den Werth c in beiden Fällen derselbe; der Werth von c, nach der Formel für das rechtwinklige Dreieck berechnet, d. h. $c = \frac{a}{\sin A}$, müßte eigentlich noch mit $\cos \varepsilon$ multiplizirt werden. Die Schießvorschrift (Gautiers Annahme folgend) erlaubt $\varepsilon = \pm 5$

winklige Dreieck berechnet (b = a etwa A B,
das ... fache genommen werden (wie bei c),
hinzugefügt oder abgezogen werden. ...
Während bei dem Maximal γ = 5° für c d
(0,99 gegen 1) betrüge, kann sie (bei , b =
1 ∓ 0,14) % betragen. Dadurch erscheint e
fertigt, daß Gautier nach der Formel rechnet

„Die gesuchte Entfernung ist gleich der b
benutzten Basislänge, multiplizirt mit der b
strumente festgestellten Sinus-Reciprole", o
trigonometrischen Formelsprache: In dem bei C
ecke ist die gegenüberliegende Hypotenuse c = der
dividirt durch den Sinus des letzterer gegenüber

Kehren wir nun zu dem Meßverfahren
Akt in Station A oben (S. 535) erledigt ist

Durch die Arbeit in A hat der Operire
in die Verfassung gebracht, daß das von de
lieferte Bild des Meßzieles S (zur Rechten d
durch das Prisma überlieferten Bilde eines ge
(geradeaus von der Station) genau zusamme
genau über Ersterem im Gesichtsfelde des
Das **Prisma** steht dabei in der Initialstellung
spiegel ist dasselbe der Fall, oder auch nic
der Fall, wenn es nöthig gewesen ist, den Sp
etwas abweichend zu machen, um das Bild v
von P zusammenzubringen.

um [illegible] bis [illegible] des (vorläufig nur zu schätzen gewesenen) Meßziel-Abstandes von A entfernt sein.

Gautier empfiehlt noch, die Messung A B mit einem Dekameter-maße zu bewirken, so daß der Abstand ein Mehrfaches von 10 ist, und das Multipliziren mit der zu ermittelnden zuständigen Sinus-Reciproke sich also nur auf deren Zehner beschränkt und sich leichter, oft wohl im Kopf, ausrechnen läßt.

In Station A durfte an der Prismenstellung (der Initial-stellung) nichts geändert werden; — erforderlichenfalls mußte der Spiegel nachgeben; in B darf umgekehrt die Spiegelstellung keine Veränderung erfahren; die hier zu bewirkende Winkelmessung wird durch das Prisma bewirkt.

Die Arbeit in B zerfällt in zwei Momente. Der erste Moment besteht in der Orientirung nach S. Der Operirende wird aus der Frontstellung gegen die Linie B A P eine kleine Schwenkung links zu machen haben, um wieder das Bild des Meßzieles S mit dem Winkelspiegel einzufangen (vergl. Fig. 51). Selbstredend streicht dann die Visirlinie, d. h. die optische Achse, links von P vorbei. Punkt P wird wohl im Prisma sichtbar sein, aber nicht über dem Bilde von S. Irgend ein anderer Punkt P', im Vorfelde durch das Prisma gesehen, wird jetzt mit dem Bilde S, das der Spiegel liefert, „koincidiren", und der Winkel P' B P ist = Winkel A S B. Daß P A S vielleicht kein rechter Winkel war, sondern ein Winkel = 90 ± μ, d. h. zwischen 82° und 98°, hat nichts zu sagen, denn der Winkel P' B S hat genau die gleiche Größe.*) Auch daß A P eigentlich keine Gerade war, ist völlig einflußlos, denn B P' ist genau dieselbe gebrochene Linie. Der Operirende hat nichts zu thun, als den Winkel P' B S = P A S um den Winkel P' B P zu verkleinern. Dies ist erreicht, sobald das rechts vom Spiegelbilde von S gelegene Prismenbild von P nach links [illegible], und zwar so lang, bis es genau über dem Bilde von S [illegible].

*) [illegible]

Diese Verschiebung des Bildes von P wird durch Drehung des Ringes (mit Daumen und Zeigefinger der rechten Hand) rechtsherum veranlaßt. Alsbald weicht die Marke „∞" vom Index nach jenseits ab, und die Ziffer 500 und so weiter die absteigenden Sinus-Reciproken kommen auf den Index zu. Im Innern des Instrumentes bewirkt die Drehung des Ringes die Hebung der Prismenkante. Diese hat das Großerwerden des Prismenwinkels (d. h. seiner Projektion) ω zur Folge. Mit ω wächst auch die Ablenkung des Strahles. Es ist oben nachgewiesen, daß bei symmetrischer Stellung des Prismas (die Glasstrecke des Strahls ein gleichschenkliges Dreieck abschneidend) die Strahlablenkung $= (180 - \varphi) = 2\lambda - \omega$ ist.

Bei kleinem Winkel ist statt $\sin \lambda = \frac{\sin \gamma}{n} = \frac{5}{3} \sin \gamma$ zulässig zu setzen $\lambda = \frac{5}{3} \gamma$.

Bei der angenommenen Stellung des Prismas ist $\gamma = \frac{\omega}{2}$; folglich $2\lambda - \omega = 2 \times \frac{5}{3} \times \frac{\omega}{2} - \omega = \frac{5 - 3}{3} \omega = \frac{2}{3} \omega$.

Mit ω wird $180 - \varphi$ größer d. h. es schwenkt von der Richtung der optischen Achse nach links. Also geht das Bild von P links. Sobald es genau über dem Bilde von S angelangt ist, wird auf der Theilung des Ringes die augenblicklich am Index befindliche Sinus-Reciproke abgelesen, und die Multiplikation dieser Zahl mit der Basislänge giebt die gesuchte Entfernung B S.

Es sei z. B. die Basislänge = 4 Dekameter und am Index stehe 37, so ist $BS = 4 \times 37 \times 10 = 1480$ m.

Das bisher besprochene Meßverfahren bezeichnet die Schießvorschrift als „Methode mit fester Basis". Die „Methode mit variabler Basis" besteht darin, daß man zunächst den drehbaren Ring (armilla) nach Gutdünken auf einen Theilstrich der Graduation einstellt; die Vorschrift räth: zwischen den Ziffern 30 und 60; (das wäre zwischen 2 und 1 Grad), und daß man dann von A aus im Alignement A P vorsichtig, mit dem Instrument vor dem Auge, rückwärts geht, bis man den Punkt (der dann die zweite Station B bildet) erreicht, wo das Zusammentreffen des Meßzielbildes S im Spiegel und des Hülfszielbildes P im Prisma erlangt ist. Man vermeidet bei diesem Verfahren die Unsicherheit, die bei

Stellung wahrt. Nachdem man in A wieder angekommen ist und das Instrument so gerichtet hat, daß das Hülfsziel P richtig im Gesichtsfelde des Fernrohrs erscheint, wird jetzt im Spiegel das Meßziel S natürlich nicht mit P zusammenfallen, denn durch die in B erfolgte erforderlich gewesene Drehung des Ringes ist der eine Schenkel A P (genau genommen M P) des rechten Winkels (oder nahezu rechten Winkels) P A S (genau genommen P M S) nach rechts geschwenkt, und der andere Schenkel trifft daher jetzt nicht mehr auf S, sondern streicht entsprechend daran vorbei. Um das nöthige Zusammentreffen (die Koincidenz) zu erzielen, muß daher jetzt die Schraube gehandhabt werden, durch welche der Winkel, unter dem die Spiegel gegeneinander stehen, so weit verengert wird, daß die Bilder P (das Prisma) und S (der Spiegel) wieder zusammenfallen.

Das jetzt erreichte Stadium ist genau das des Arbeitsbeginnes, nur daß jetzt beide Elemente, Prisma wie Spiegel, ihre Initialstellung nicht mehr einnehmen.

Man begiebt sich nun zum zweiten Male nach B, wiederholt das Verfahren der zweiten Station und bestimmt dadurch auf der Gradation des Ringes einen neuen, von ∞ weiter abgelegenen Theilstrich.

Wenn die jetzt abgelesene Sinus-Reciproke multiplizirt mit der Länge A B bereits eine Zahl ergiebt, die zwischen $\frac{1}{35}$ bis $\frac{1}{5}$ des muthmaßlichen Zielabstandes fällt, so kann man sich mit dieser einen „Repetition“ genügen lassen. Man hat dann in zwei Absätzen den maßgebenden Winkel bestimmt, und der Erfolg ist derselbe, den man mit dem ersten Stationswechsel von A nach B erzielt hatte, wenn die Oertlichkeit es zugelassen hatte, A B doppelt so lang zu machen, als man diese Basis hat machen können. Genügt das Ergebniß noch nicht, so kann man das Repetiren in der beschriebenen Weise fortsetzen: bei jedem Aufenthalte in A bringt man durch Aenderung der Spiegelstellung die Koincidenz der Bilder P und S zustande; bei jedem Aufenthalte in B erzielt man das Gleiche durch Drehen am Ringe. Ist man n mal in B gewesen, hat also n mal den Abstand des Pfeilstrichs am festen Theile des Tubus von der ∞-Marke des Ringes vergrößert, so ergiebt die zuletzt erlangte Sinus-Reciproke den einen und das n fache der Basislänge A B den anderen Faktor, deren Produkt die gesuchte Entfernung ist.

Der Telemeter Gautier ist in seiner Heimath nicht zur Einführung gelangt; der Goulier'sche ist ihm hier vorgezogen worden. Von wann letztere Erfindung datirt, habe ich nicht ausfindig machen können; Gautiers Telemeter ist fast 30 Jahre alt. Bereits bei seinem ersten Auftreten in der Oeffentlichkeit, auf der Pariser Weltausstellung von 1867 ist er mit der silbernen Medaille ausgezeichnet worden. Der „Moniteur de l'armée" vom 1[illegible]. April 1868 hat ihn warm empfohlen. Später hat man sich in der Schweiz mit ihm beschäftigt. Bei uns im Deutschen Reiche ist er wohl kaum allgemein bekannt gewesen, bevor die unvollkommene Darstellung in der italienischen Schießvorschrift durch die Uebersetzung in den „Mittheilungen" die Bekanntschaft mit demselben angebahnt hat.

D. Entfernungsmesser mittelst Basis am Instrumente.

In demselben Hefte der Wiener Komitee-Mittheilungen (dem dritten von 1895), das die Notiz über den Telemeter Gautier enthält, befindet sich ein Artikel „Ueber Kriegsdistanzmesser" (von Karl Eisschill, k. u. k. Oberlieutenant, Lehrer an der k. u. k. Oberrealschule), in welchem es heißt: „Da nun alle Distanzmesser, die nicht mit einer Basis am Standorte und zwar mit einer längeren als einer von 1 bis 2 m rechnen, aus Gründen, welche die trigonometrischen Tafeln an die Hand geben, **untauglich** sind u. s. w." Der Verfasser verwirft dann auch das rechtwinklige Dreieck, weil es sich schwer dem Gelände anpassen lasse, und erklärt, daß nur auf der geometrischen Grundlage: „eine Seite als Basis und die anliegenden Winkel bestimmen ein ungleichseitiges Dreieck, einschließlich dessen Höhe" — ein praktisch brauchbarer Kriegsdistanzmesser zu schaffen sei. Zur Beschleunigung des Verfahrens sollen die beiden Basiswinkel gleichzeitig bestimmt werden; sie können spitz oder stumpf, allenfalls auch gleich; ja einer dürfte auch ein rechter sein, wenn es die Oertlichkeit einmal so mit sich brächte; nur zur Bedingung stellen darf man die Rechtwinkligkeit nicht.

Das Instrument oder vielmehr die zwei Instrumente und deren Handhabung sind sinnreich ausgedacht.*) Der E.'sche

*) Es finden sich [illegible] der Verwandtschaft [illegible] [illegible] Eisschill — was zu loben — sich dem [illegible] [illegible]

Artikel ist immerhin lesenswerth, aber ich begnüge mich mit dem Hinweise auf die Quelle, denn ich will nicht noch einen Entfernungsmesser mit Basis im Felde vorführen, vielmehr gegen die Behauptung Widerspruch erheben, die unter Berufung auf die trigonometrischen Tafeln Entfernungsmesser mit einer Basis von 1 bis 2 m schlechthin für untauglich erklärt.

Die heutigen Schlachtfelder messen nach Quadratmeilen; es ist nicht mehr möglich, sich nur in der Ebene zu schlagen. Man will das auch gar nicht; im Gegentheil, man fürchtet es. Gewiß gilt auch noch heut die Forderung: „Erst Wirkung, dann Deckung", aber der heutigen Feuerkraft gegenüber gilt auch: „Deckung, damit Wirkung". Der indirekte Schuß, der zu Vaubans Zeiten nur als Rikoschetschuß reglementarisch war, ist es seit der Mitte unseres Jahrhunderts für den Festungskrieg auch als Demolitions-, Demontir- und Breschschuß, und heut hat ihn auch die Feldartillerie in ihre Schießkunst aufgenommen.

Das wellige Gelände läßt sich nicht nur nicht mehr vermeiden — im Gegentheil, es wird aufgesucht. So wird denn auch sehr oft das Entfernungmessen im welligen Gelände erfolgen müssen, obwohl das Meßgeschäft den Vortheil der Deckung nicht ausnutzen kann, denn das Meßziel muß gesehen werden, der Messende also mehr oder weniger sich sehen lassen. Mehr oder weniger! Jedenfalls mehr, wenn die Messungsgrundlage eine Basis im Felde ist, als wenn dieselbe sich am Instrumente befindet. In jenem Falle sind nothwendig, mehrere Personen in Thätigkeit, ein oder zwei Aufnehmer, Gehülfen mit Absteckstangen, Instrumententräger; im anderen Falle findet der Aufnehmer leicht den einen Punkt im Felde, dessen er nur bedarf, so daß er sich nicht oder doch nur möglichst wenig zu exponiren braucht.

---

geschickt zu entziehen verstanden. Er hat auch einen Rechenschieber — er hat ihn „Vega" getauft — ausgedacht, mittelst dessen man mechanisch ohne alles Rechnen (außer einer einfachen Multiplikation des vom „Vega" gelieferten Zahlenwerthes mit der Basislänge) den Abstand des Meßzieles von der Basis ermittelt, die einem beliebig schiefwinkligen, also auch einem ungleichseitigen Dreieck zukommt. Der „Vega" ist im Jahrgang 1890 der „Mittheilungen" beschrieben.

Unter der Länge einer Linie im Felde versteht man den Horizontalabstand ihrer Endpunkte; alle Grundrisse, Pläne und Karten sind selbstverständlich Horizontalprojektionen.

Alles kriegsmäßige Entfernungsmessen läuft auf jene Operation hinaus, die in der Feldmeßkunst „Vorwärts-Einschneiden" genannt wird: die Winkel bestimmen die Form des Dreiecks; alle Dreiecke, die dieselben Winkel in derselben Reihenfolge besitzen, sind einander ähnlich, aber kongruent sind nur diejenigen, die dann noch eine gleiche Seite haben. Die gesuchte Entfernung, die man mittelbar finden muß, weil die dritte Ecke der Feind besetzt hält, ist nur dann die wirkliche, wenn die der Ermittelung zu Grunde gelegte andere Dreiecksseite, also die Messungsbasis, richtig gemessen ist, d. h. die Horizontalprojektion der im Felde abgesteckten!

Unter den vier in der vorliegenden Abhandlung dargestellten Systemen ist es nur das des Obersten Stubendorf, bei dem sich Bezugnahme auf diesen wichtigen Punkt findet. Es wird hervorgehoben, daß zur geraden Linie ausspannen sich ein Meßband, gleichviel welchen Materials, doch der Gravitation wegen absolut nicht lasse; es bilde stets eine Kettenlinie. Je straffer man das Band zu spannen sich bemüht, desto mehr Widerstand leistet es, desto schwerer sind die Enden so fest zu halten, daß die Länge der Sehne nicht schwankt. Deshalb hat der Urheber des Systems die Forderung gestellt, der Durchhang oder der Pfeil des Bogens solle ein Zehntel der Spannung oder Sehnenlänge betragen. Um diese an sich zweckmäßige Forderung genau zu erfüllen, müssen die beiden bei der Messung Betheiligten die Meßbandenden festhalten; Einer von ihnen muß durch Visiren die Gerade zwischen Aufhängepunkten, also die Sehnenrichtung, bestimmen, und ein Dritter, in der Mitte der Basis, muß mittelst eines lothrecht gehaltenen Maßstabes, den der Visirende der Höhe nach einzurichten hat, den Durchhang von 1/10 sicher stellen.

Stubendorf's Basis mißt nur 10 Ssaschenen = 21m, und der Durchhang soll also gerade eine Ssaschene sein.*) Diese Sicherstellung der Basislänge ist unzweifelhaft umständlich und

*) Die Schreibung „[illegible]" soll einigermaßen richtige Aussprache [illegible]; sie ist [illegible] als „Saschenen", durch die der Deutsche [illegible] entgegengesetzt auszusprechen

er hat ausführliche Anleitung gegeben,
längere Basen herzustellen und das A
zieren habe

Stubendorfs Basis ist sehr kurz. Ei
25 m und fügt hinzu, 50 m wäre freil
als Norm 40 m; Gautier verlangt $^1/_{1}$
der nach Augenmaß geschätzten Entfernun
bis wohin man doch wird gehen wollen –

Solche Basen lassen sich nicht mehr n
Systeme behandeln; oft wird die Wellung
unmöglich machen, das Meßband außer W
zu halten.

Gautier verlangt oder empfiehlt ein
damit die Basis ein Vielfaches von 10
Multiplikation mit der Sinus-Reciproke d
er sagt nicht, daß er die einzelnen Dekame
und die Enden ablothen wolle, bei einem
das auch gar nicht thunlich. Also er miß
Oft, wenn die Zeit drängt, wird die
oder abgeritten werden können. Es gehör
Gelände dazu, daß 50 m, auf diese Art
talabstande von nur 46 m entsprechen, dan
oder das Ablesen um 8 Prozent falsch!

Ohne Widerrede ist das rechtwinkl
geometrische Grundlage, denn da man
Konstante hat, so hat man nur noch einen

man den zweiten noch erforderlichen wählen kann. Man wählt also entweder die Basis und hat nur noch den nicht-rechten Basiswinkel 90 — α zu messen, oder man wählt diesen Winkel, legt dessen einen Schenkel in die Richtung der zugänglichen Kathete des rechten und verschiebt den Winkel, bis sein anderer Schenkel auf das Meßziel trifft. Aber Eisschild hat ganz Recht, wenn er gleichwohl das rechtwinklige Dreieck verwirft, weil man dann in der Wahl der Basis noch ganz erheblich mehr genirt ist als bei der Zugrundelegung eines beliebigen Dreiecks. Er hat jedoch Recht nur bei der Basis im Felde!

Das Arbeiten mit Dreiecken von großer Seitenlänge und großen Winkeln behält ja ein weites Thätigkeitsfeld; nicht nur im friedlichen Geländeaufnehmen von Katasterplänen, bei der Landesaufnahme und dergleichen; auch für Kriegsaufgaben: in und vor Festungen, vorzugsweise bei der Küstenvertheidigung. Aber für den Feldkrieg (nebenbei bemerkt, für Entdeckungsreisende in noch unbekannte Länder, von denen noch keine Karten existiren) ist durchaus ein Entfernungsmesser wünschenswerth, ja, man kann sagen unerläßlich, der alles zum Messen Erforderliche in sich selbst besitzt: Aufstellen, Ziel nehmen, Entfernung ablesen — Alles muß von einem Standorte aus erfolgen.

„Wo ein Wunsch ist, da ist auch ein Weg" lautet ein Sprichwort; an dem Wunsche, einen Feld-Entfernungsmesser der bezeichneten Art zu besitzen, den die Ordonnanz wie das Gewehr über die Schulter hängt, während man des Stativs als Wanderstab sich bedient — an diesem Wunsche fehlt es sicherlich nicht; es bleibt also nur noch der Weg zu suchen.

Es wird auch bereits gesucht; es giebt deren, die sich von den „trigonometrischen Tafeln" und den großen Kotangenten oder Sinus-Reciproken nicht Bange machen lassen, die ja freilich in erschrecklicher Progression in dem Maße größer werden, wie die Winkel in das Gebiet der Minuten sich verengen.

Wenn man erwägt, mit welcher Unsicherheit man sich — auf dem Schlachtfelde! — bei dem Ausmessen der Basis im Gelände sehr oft wird zufrieden geben müssen, und was andererseits die heutige Präzisionsmechanik in der Feinheit und Genauigkeit von Theilungen zu leisten vermag, so wird man die [illegible] der Messung in dem einen und dem anderen F[illegible]

mit der Elle messen, nicht gleich dem Ve
sehen.

Der Artillerist von heut — wie imm
bestimmten Schußweite gekommen sein m
seinem Geschütze zu, daß dasselbe dem
Weglänge vorschreibt, und daß es dabei
Rohrachsenstellung reagirt, ihnen gehorcht,
Libellenquadrant oder Richtbogen angeb
um eine Minute verändert wird, be
1 mm Verschiebung eintritt, d. h. Veränd
jenigen Winkels, dessen tg = sin = 0,0
noch etwas kleiner als eine Minute ist.
Gleiche vollzogen, was bei einem Entfer
Basis am Instrumente" sich vollzieht; nur i
der richtende Artillerist geht von der lan
winkligen Dreiecks aus und stellt den en
Winkel an seinem Instrumente ein. De
obachtet an seinem Instrumente den b
folgert daraus das Maß der langen Kat
handelt es sich um dieselben, sehr kleinen
verläßt sich dabei auf seinen Präzisionsme
oder Quadranten geliefert hat — warum s
weniger verläßlich sein, wenn das Instr
hat, Entfernungsmesser oder Telemeter hei

Entsprechend dem Abschnitt C des v
dem einige Anhänger der Basis im Gel
sind, soll Gleiches nun mit Vertretern d
mente geschehen.

Wenn ich mit dem Telemeter Le C

der in allen Höhenlagen, selbst im Meeresspiegel, fungiren kann. Dieser Telemeter ist einer „mit kleiner Basis" (5 m) und beansprucht nur einen Beobachter.

Zwei Spiegel A und B (Fig. 6), eingeschlossen in ein und dieselbe Röhre, 5 m voneinander entfernt und unter 45° gegen dieselbe geneigt, bilden sozusagen die beiden Augen des Apparates. Die vom Schiffe kommenden Lichtstrahlen reflektiren an diesen Spiegeln und treffen dann auf zwei andere in der Mitte der Röhre unter einem rechten Winkel gegeneinander angebrachte Spiegel. Ein Fernrohr O gestattet, die Bilder zu betrachten, die aus diesen zweimaligen Spiegelungen sich ergeben.*)

Girardon hätte hinzufügen sollen, daß die beiden mittleren Planspiegel übereinander stehen, so daß ihre vertikalen Halbirungslinien derselben Vertikalen angehören. Er wird der Meinung gewesen sein, das liegende Kreuz × in der Zeichnung zeige das deutlich genug; aber besser ist besser!

Er fährt fort:

„Befände sich das Schiff in unendlicher Entfernung, so würden die beiden Bilder zusammenfallen, sich decken (coïncideraient); da aber der Abstand ein endliches Maß ist, sind es verschiedene; indessen, um die Koinzidenz herbeizuführen, genügt es, den einen der Spiegel (den Endspiegel) eine Schwenkung machen zu lassen, den Spiegel B z. B., und zwar um den Winkel $\frac{\alpha}{2}$ = der Hälfte des Winkels A N B, dem Gesichtswinkel, unter dem die Basis A B am Ziele N erscheint.

Fig. 6 zeigt, daß wenn ∠ N A B ein rechter ist, das Bild des Punktes N, das der Spiegel A erzeugt, auf die Achse H K des Fernrohres gelangt, aber derselbe Punkt N kann mittelst des Spiegels B ein Bild, das ersteres deckt, nur erzeugen, wenn der Strahl N B von B in der Richtung B M reflektirt, nicht in der Richtung B n.

*) Girardon hat dem „images" das Adjektiv „virtuelles" beigefügt. „Virtuelles Bild" ist der Gegensatz zu „reellem Bilde". Diese Bezeichnungen sind in der Einleitung über Linsen und Fernrohre erklärt. Im vorliegenden Falle, wo es sich nur um Planspiegel handelt, entstehen allerdings zwei Spiegelbilder nacheinander, aber der optische Vorgang ist beide Male derselbe. Ich hielt daher in diesem Falle das „virtuell" nicht für angezeigt.

∡ nBM ist aber $= \alpha$, und um die Richtung des reflektirten Strahles um diesen Winkel zu ändern, braucht der Spiegel B nur um die Hälfte des Betrages des ∡ ANB von rechts nach links geschwenkt zu werden — gemäß des bekannten Planspiegel-Rückwerfungs-Gesetzes.

Aber der ∡ $ANB = \alpha$ ist an der Basislänge B des Apparates*) und an die Entfernung D durch die Beziehung geknüpft: $B = D \operatorname{tng} \alpha$; wonach $D = \frac{B}{\operatorname{tng} \alpha}$. Man ersieht also, daß die Bestimmung des ∡ $\frac{\alpha}{2}$, um den man den Spiegel B schwenken muß, um die Koinzidenz der Bilder herbeizuführen, die Entfernung des Zieles kennen lehren kann.

Der Telemeter Le Cyr, auf einen soliden vertikalen Drehzapfen gesetzt, erscheint als eine große Blechbüchse von 5 m Länge. Er ist etwas sperrig (encombrant), aber seine Angaben sind hinlänglich genau und die Handhabung ist bequem, sein Gebrauch lernt sich schnell, und seine Regulirung hält lange vor."

Die letzte Erklärung ist von großer Wichtigkeit, wenn man annehmen darf, daß sie auf Erfahrung gegründet ist. Gegen Planspiegel ist man, was Unveränderlichkeit der Stellung betrifft, mit Recht mißtrauisch. Bei einmaliger Reflexion hängt der Weg, den der zurückgeworfene Strahl einschlägt, von dem Winkel ab, unter dem der ankommende die spiegelnde Fläche getroffen hat. Dasselbe findet bei Prismen statt, wie oben bei Goulier hervorgehoben ist. Nur beim vierseitigen Prisma mit doppelter Reflektion korrigirt die eine die andere, und der Winkel, den aus- und eintretender Winkel miteinander bilden, ist konstant, unabhängig vom Einfallwinkel. Die zwei Spiegelungen, die bei dem Telemeter Le Cyr nacheinander stattfinden, sind mit doppelter Reflexion in demselben Glaskörper durchaus nicht zu vergleichen; das zweimalige Spiegeln in zwei voneinander unabhängigen Planspiegeln verdoppelt nur die Gefahr, die mit der leichtesten Verrückung in der Spiegelstellung ver-

*) Es ist etwas ungeschickt, daß der Buchstabe B das Ende der Basis AB, aber auch den Spiegel in B und jetzt gar die Länge AB bedeutet. Gleich danach hat Geraden es deutlicher gemacht, indem er $AN = D$ einführt.



zusammenfaßt, die anfänglich getrennten vereinigt u[illegible]
diese Vereinigung bewirkende Manipulation die gesucht[illegible]
ersichtlich macht.

Und nun die Verschiedenheit:

Bei Le Cyr ist das Meßziel N die Spitze des [illegible]
winkligen Dreiecks N A B: A B ist konstant = 5 m: [illegible]
bei B ist variabel, wird gemessen, und so erhält man [illegible]

$$AN = D = \frac{5}{\operatorname{tng} \alpha} = 5 \operatorname{ctng} \alpha.$$

Bei Reesen ist H das Meßziel, das in der eine[illegible]
Gesichtsfeldhälfte direkt gesehen wird, es ist zugleich [illegible]
des gleichschenkligen Dreiecks H A B. Die Basiswinkel [illegible]
ecks sind durch die feste Stellung der Endspiegel zu[illegible]
stimmt, = 90 − α. Nur, wenn A M = B M = [illegible]
erscheint das Bild des Meßzieles in der anderen Gesich[illegible]
Die Endspiegel sind daher seitlich verschiebbar.

Also in der Hauptsache: Bei Le Cyr: feste Basi[illegible]
änderlicher Winkel; bei Reesen: feste Basiswinkel und [illegible]
liche Basis.

So lange es sich um Planspiegel handelt, mu[illegible]
der Vorzug gegeben werden, denn die Winkeländerun[illegible]
nur Schwenken um eine vertikale Achse, die Basi[illegible]
änderung aber ein Gleiten in gerader Linie, also, [illegible]
Mechaniker eine „Geradeführung" nennt. Eine solch[illegible]
Spielraum zwischen den Gleitflächen unmöglich; wo Spi[illegible]
können auch seitliche Schwankungen sein, wenn auch noc[illegible]
die kleinste Seitenschwankung hebt die hier unerläßliche v[illegible]
Parallelität zwischen den Spiegeln A bezw. B und ihrem [illegible]
in M auf. Die Grundbedingung des Systems, die Ko[illegible]
Basiswinkel, ist also nicht verbürgt.

Was den Professor der Physik, dem selbstredend da[illegible]
liche der Geradführung nicht entgangen sein kann, be[illegible]
gleichwohl die Planspiegel in seine Patentschrift auf[illegible]
Ich kann es nicht sagen. Vielleicht [illegible] sich, sich re[illegible]
und gemeinverständli[illegible] drücken [illegible] der Wu[illegible]
etwas in Reserve [illegible] Reesen[illegible]
die Planspiegel de[illegible] entli[illegible] Pat[illegible]
denn es heißt dort [illegible]

reflektirende Glasprismen ersetzt werden." Was diese Worte in unscheinbarer Form als zulassig, als fakultativ hinstellen, war mehr als das, es war obligatorisch, unerläßlich, um — wie der Erfinder später wörtlich erklärte — „von der unausbleiblichen Aenderung der Spiegelstellung bei der Verschiebung frei zu sein."

Das Instrument, das dem Telemeter Le Cyr (oder dem der Telemeter Le Cyr) so ähnlich sieht, war außerdem unnöthiger Weise größer, als seine Aufgabe bedingte. Da hier das Meßziel in der optischen Achse des Fernrohrs lag und direkt anvisirt wurde, so bedurfte es nur eines Spiegelbildes, daher auch nur eines Basis Endspiegels. Statt des gleichschenkligen Dreiecks genügte ein recht winkliges Dreieck H M B oder H M A. Man sah H in der Richtung K H (über M hinweg) direkt, und sah es gespiegelt, dies jedoch nur dann, wenn durch Verschiebung von A (oder B) die Basis den Werth H M $\operatorname{tg} \alpha$ erreichte.

In der zuletzt geschilderten Vereinfachung beschreibt Wronde in seiner „Telemetrie" den Entfernungsmesser Reesen. Er bezeichnet als seine Quelle Band 32 (1879) der Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine. Der dort befindliche Artikel ist in der Telemetrie einfach wieder abgedruckt. In den „Jahrbüchern" ist derselbe nur eine Nummer unter einer größeren Zahl „Erfindungen u. s. w. von militärischem Interesse. Zusammengestellt von u. s. w." Da die Bezugnahme an die Spitze gestellt ist: „Deutsches Reichs-Patent Nr 6915", die in der That diese Nummer tragende Patentschrift aber nicht diese Vereinfachung, sondern die älteste Form mit den zwei Seitenspiegeln schildert, so ist zu vermuthen, daß der Zusammensteller der Jahrbücher die kurze Schilderung nicht selbst verfaßt, dieselbe vielmehr wohl vom Erfinder sich erbeten hat. Es heißt darin: „Die Objektivlinse des Fernrohrs ist zur Hälfte von dem Spiegel oder allgemeiner von einer reflektirenden Fläche verdeckt." Das Wort „Prisma" ist nicht gebraucht, aber ohne Zweifel ist an ein doppelt reflektirendes Prisma gedacht.

Weder die älteste Konzeption noch die Vereinfachung sind zur Ausführung gekommen, vielmehr ist dies erst mit einer Ausgestaltung der Fall gewesen, die keine Aehnlichkeit mehr mit dem Telemeter Le Cyr hatte. Aber der Grundgedanke des Systems war festgehalten: Zwei durch doppelt reflektirende Prismen unveränderlich festgelegte Winkel, deren Summe kleiner als 180° ist und die einen Schenkel gemein haben, bestimmen die Form eines Dreiecks. Zu-

bald noch die Länge des gemeinschaftlichen Schenkels
stand der Winkelscheitel gegeben und meßbar ist,
übrigen beiden Seiten bestimmt. Die Rechnung ist
einfachsten, wenn der eine der Basiswinkel 90° ist u
nur wenig kleiner (90 — α). Dann genügt eine
als die eine kleine Kathete, um den Zielabstand E a
große Kathete zu bestimmen durch

$$E = e \begin{cases} \text{tng } 90 - \alpha \\ \text{ctng } \alpha. \end{cases}$$*)

Auch diese dritte Form hat später dem Erfinde
völlig genügt, da sie — nach seiner eigenen Bezeich
ein mit bescheidnen Mitteln hergestelltes „Modell“
das Prinzip nachgewiesen werden sollte. Der bereit
Artikel im Jahrgang 1893 dieser Zeitschrift giebt näh
Die neueste Gestaltung zu einem (augenblicklich nah
Instrumente, die ich mit Interesse verfolgt habe und f
werth, weil wirklich felddienstfähig, halte, wünscht Pro
zur Zeit noch nicht an die Oeffentlichkeit gebracht.

Jenes Modell war, wie nicht zu leugnen (und
räumte das freiwillig ein), etwas schwerfällig ausgefall
einem schwerfälligen Stativ montirt. Jedenfalls ha
geführte Probeinstrument bei der preußischen Kriegsverw
Ablehnung erfahren, und Neesen hat, vielfach and
schäftigt, seinen Entfernungsmesser bei Seite gelegt.

In neuester Zeit haben äußere Umstände de
Neesen bewogen, sich dem Problem wieder zuzuwend
scheint, zunächst das Auftreten des französischen Kapit
dessen System im vorliegenden Aufsatze kritisch erörter

Als ich dem Professor Neesen den Souchetschen E
messer schilderte, sagte er sofort: „Aber das ist ja me

---

*) Es ist, beiläufig bemerkt, Pedanterie, vielleicht auc
die Sinus-Reciproken statt der Kotangenten in Rechnung zu
Kotangenten hat Jeder gehört; „Sinus-Reciproke“ klingt ge
so kleinen Winkeln, wie sie bei diesem Problem vorkommen
beiden Werthe fast zusammen. Die Zahl 20 z. B. (Gant
bezüglicher Werth, also größter Winkel) ist, wie angeführt,
Reciproke von 2° 51,96′; dieselbe Zahl 20 ist die Kotangente von
also beträgt der Unterschied 0,26 Minuten — 15,6 Sekunden

Nun, Kapitan Souchet wird wahrscheinlich von Neesen nichts gewußt haben (obgleich die Bekanntschaft nicht gerade unmöglich wäre, da Neesens „Modell" vor fünf Jahren auf der Kölner Ausstellung von Kriegsmaterial gewesen ist); die Uebereinstimmung besteht in dem Prinzip: „konstante Winkel und variable Basis"; die wesentliche Verschiedenheit darin, daß Souchet sich nicht getraut, seine Basis geringer als 1/10 der zu bestimmenden Entfernung zu nehmen; er steht also in dieser Beziehung auf demselben Standpunkte wie Gautier, der 1/10 als Mindestlänge annimmt, und, wie wir gesehen haben, in Fällen, wo das Gelände diese Länge durchaus nicht hergiebt, die umständliche und zeitraubende „Repetitionsmethode" vorschreibt. Neesen aber getraute sich, mit einer Basis zu arbeiten, die höchstens einen Meter mißt.

Hat Neesen in Souchet einen Nachfolger gefunden (der Vorgängerschaft wahrscheinlich unkundig) bezüglich des Prinzips der Winkelbestimmung durch zwei verschieden geschliffene Prismen, so hat er auch in dem noch bedeutsameren Prinzip der kurzen Basis am Instrumente selbst Nachfolge gehabt. Vielleicht auch unkundig der Neesenschen Vorgängerschaft.

In der Schrift des Generals Wille, „Fortschritt und Rückschritt des Infanteriegewehrs" (Berlin 1894, R. Eisenschmidt) wird eine bezügliche neueste Erfindung beschrieben und warm gelobt. Das wäre wahrscheinlich noch wärmer ausgefallen, wenn Wille die neuesten Einrichtungen an demselben Instrumente gekannt hätte. Aus verwandten Gründen, die mich verhindern, jetzt schon Genaueres über den neuesten Entfernungsmesser Neesen mitzutheilen, darf ich auch sein Pendant hier nicht näher ins Auge fassen.

Ich wähle als genauer zu erörterndes Beispiel aus der Klasse der Distanzmesser mit Basis am Instrumente den des Oberst Koslewicz.*)

Daß diesem gegenüber Neesen die Priorität nicht in Anspruch nehmen kann, geht aus den Jahreszahlen hervor. Neesens Patent datirt vom 11. Dezember 1878; die ausführliche Beschreibung und

*) Der Orthographie nach ist der Name polnischer Herkunft. Er lautet dann etwa Koschljewitsch; das sch nicht ganz so hart wie im Deutschen und nicht so weich wie j im Französischen, das ä kurz abgestoßen, als wäre das w doppelt.

Zeichnung des Distanzmessers Roskiewicz hatte bereits das Märzheft 1877 der Wiener Komitee-Mittheilungen gebracht. Was Wrondes „Telemetrie“ enthält, ist Abdruck des Textes und der Zeichnung der „Mittheilungen“, (die auch als Quelle angezogen sind). Der Abdruck betrifft nur das Sachliche; das Persönliche ist auch nicht gleichgültig, da es von vornherein vertrauenerweckend ist.

Oberst Roskiewicz war zur Zeit Vorstand der topographischen Abtheilung im k. u. k. militär-geographischen Institut in Wien. Es läßt sich daraus schließen, daß er nicht den speziell militärischen Zweck, den Zweck der Schußweiten-Bestimmung, sondern das allgemeine Meßkunst-Problem der mittelbaren Längenmessung bei Unzugänglichkeit des einen Endpunktes im Auge gehabt hat. Unter der Bezeichnung „Stampfersches Latten-Distanzmessen“ war bereits die auf dem von Reichenbach ersonnenen Distanzmesser gegründete Methode im Gebrauch, die jede der jetzt üblichen Kippregeln und die Tachymeter gestattet: die Methode des Dreieck-Bestimmens mit Basis am Ziel und gegenüberliegendem Winkel am Standort. Dieser Winkel als Gesichtswinkel eines Fernrohres kann nur klein sein, daher ist nur eine kurze Basis anwendbar. Der Gedanke lag nahe: Wenn das angänglich war, d. h. annehmbare Meßresultate lieferte, so muß es doch auch umgekehrt gehen!

Wenn man sich in jenem Falle die kurze Basis gefallen lassen muß, weil der gegenüberliegende Winkel, die Parallaxe, nur klein sein kann, so wird man sich auch die kleine Parallaxe gefallen lassen dürfen, wenn man eine kurze Basis anwenden will.

Eine kurze Basis (2 m) hatte der Distanzmesser, der unter dem Namen des amerikanischen Generals Hiram Berdan bekannt geworden ist. In Wrondes „Telemetrie“ sind noch ein Martinsches Instrument, ein Entfernungsmesser von Dörnert als in diese Kategorie gehörig namhaft gemacht.

Jedenfalls hat man zur Zeit im Wiener Komitee den Oberst Roskiewicz nicht für den Ersten gehalten, wie aus der Bemerkung zu ersehen. Das von ihm angegebene Instrument bekundet eine Leistungsfähigkeit, welche die eines jeden anderen „zur Beobachtung von einem Standpunkte vorgerichteten Distanzmessers ohne Latte“ erheblich übertrifft. Dann heißt es: „Mit dem Roskiewiczschen Instrumente wird nahezu dieselbe Genauigkeit erzielt, welche dem

bekannten Stampferschen Latten-Distanzmesser eigen ist." Es wird hinzugefügt: „Bei nicht besonders ungünstigen Verhältnissen ginge die Ungenauigkeit nicht über 3 pCt. hinaus."*) Neben der guten Idee wird die präzise Ausführung durch den Mechaniker Starke in Wien gerühmt.

Und nun zur Beschreibung des Distanzmessers Roskiewicz: Lassen wir denselben in seinen Hauptstücken successive entstehen:

Zunächst eine materielle Linie (sei es Schiene oder Röhre) von bestimmter Länge (A) als Basis. An dem einen Ende, z. B. I (vergl. Fig. 8), werde ein Fernrohr (nehmen wir der Einfachheit wegen ein „astronomisches" oder „Kepplersches") so befestigt, daß seine optische Achse rechtwinklig zur Basis liegt.

Das Hauptstück des astronomischen Fernrohrs ist (wie bei der Camera obscura und wie im thierischen Auge) eine konvexe oder Sammellinse**), die im Brennpunkt (Brennraum, Brennebene, Bildweite) ein „wahres oder reelles Bild" der vorwärts der Linse gelegenen Gegenstände erzeugt, wie in der Einleitung ausgeführt ist. Eine zweite konvexe Linse (das Okular) dient als Loupe, durch die das Bild im Brennpunkt (vergrößert) betrachtet wird. Im Brennraum ist zugleich ein sogenanntes Fadenkreuz ausgespannt. Der Name „Fadenkreuz" bleibt, auch wenn die Einrichtung kein Faden, bezw. nicht ein Kreuz aus zwei Fäden, sondern ein in eine Glasplatte geritzter vertikaler Strich ist. Die Lage im Brennpunkt hat zur Folge, daß, wie man auch das Auge am Okular verschieben mag, die Marke (Fadenkreuz) gegen das Bild unverrückt bleibt. Uns interessirt am Bilde nichts, als die zum Meßziel erwählte Lothrechte, deren Horizontalprojektion Punkt G, ist, die von der Marke (dem Vertikal-Faden oder -Riß) gedeckt wird.

Am anderen Ende der Basis (in II) sei ein zweites, dem ersten vollkommen gleiches Fernrohr angeordnet, dessen optische Achse gleichfalls mit der Basis einen rechten Winkel bildet, oder —

*) Mit dem ersten fertig gestellten Exemplare ist die (trigonometrisch kontrolirte) Entfernung von rund 600 m mit höchstens 0,5 pCt.; eine von 1800 m mit höchstens 1,4 im Durchschnitt von 4 Messungen [illegible] 0,95 pCt.; eine — bei sehr unruhiger Luft — von 2232 m mit höchst. 4,2, im Durchschnitt von 4 Messungen 2,65 pCt. Fehler ermittelt.

**) Einfach bikonvex gezeichnet, aber plankonvex [illegible] denken.

[illegible]

[illegible] — [illegible]

[illegible]

[illegible] Abstand $IG_{,}$ = E ist $\frac{24}{7}$ des Abstande[illegible]

während in der Wirklichkeit $\frac{E}{A}$ = 500 bis 1000 ist. E[illegible]

in der optischen Achse II hat von $G_{,}$ nur den Abst[illegible]
der Zeichnung macht sich der Abstand der Bilder $g_{,}$ u[illegible]
sehr deutlich merkbar, aber vorhanden ist er in Wirkl[illegible]
Für das bloße Auge werden die Ziele $G_{,}$ und $G_{,,}$ in [illegible]
ineinanderfließen; aber im Fernrohr II wird der [illegible]
Vertikalmarke) um ein wenn auch noch so kleines Ma[illegible]
nach $g_{,,}$ verschoben werden müssen. **Meßbar** muß [illegible]
dieser Meßbarkeit beruht überhaupt die Meßbarkeit [illegible]
fernung E. Meßbar, bezw. vom Mechaniker bei Mon[illegible]
Instrumentes festgestellt ist auch die Brennweite (oder [illegible]
Photographie zu sagen üblicher) die Bildweite e. Die[illegible]
Wahrheit **nicht** konstant, vielmehr von der Entfernun[illegible]
visirten Gegenstandes (von E) abhängig (weshalb a[illegible]
sogenannten Balg-Camera der Photographen der Abstand [illegible]
scheibe bezw. der lichtempfindlichen Platte veränderlich [illegible]
merklich und von Einfluß ist die Veränderlichkeit der [illegible]
nur bei nahen Gegenständen; bei entfernten — wi[illegible]
liegenden Falle — ist sie thatsächlich als nicht vorh[illegible]
Bildweite als konstant anzusehen (auf welcher Erfa[illegible]
zahllosen Amateur-Photographenapparate mit festen Kas[illegible]
beruhen).

Es ist demnach durchaus zulässig zu setzen:

$$E : A = e : a; \; E = \frac{e}{a} A.$$

Und es handelt sich nur noch darum, das minutiös kleine Maß a zuverlässig zu ermitteln.

Die Messung von a erfolgt durch das bei allen astronomischen Messungen längst gebräuchliche Faden- oder Schraubenmikrometer. Dessen Einrichtung ist oben bei Goulier (S. 523) erklärt.

Das aufgestellte Instrument erinnert auf den ersten Blick an die allbekannte, uralte Wasserwage; nur erweist es sich alsbald, diesem rohen Geräth gegenüber als fein und vornehm. Aber die Grundzüge stimmen überein: Dreibeiniges Stativ; auf vertikalem Drehzapfen eine horizontale oder ungefähr horizontale Röhre.

An den Enden der Röhre (die bei der Wasserwage die Glascylinder tragen, in denen die das Niveau liefernden Wassersäulen sichtbar sind) befinden sich hier — natürlich liegend — die beiden Fernrohre, deren optische Achsen rechtwinklig zur Achse des Tragrohres stehen, und deren Abstand (1,5 m) die Basis der Berechnung abgiebt. Daß die Basis genau horizontal liegt, und daß die Fernrohrachsen genau rechtwinklig zur Basis stehen, ist nicht unerläßlich, aber ganz unerläßlich ist die Parallelität der beiden optischen Achsen in der Initialstellung des Instrumentes. In dieser Stellung wird das eine Fernrohr — gleichgültig ob das rechte oder das linke; in Fig. 7 ist es das rechte , welches einen unverschieblichen Faden besitzt, auf das Zielobjekt gerichtet; die Verschiebung des Fadens aus der Initialstellung, die bei dem anderen Fernrohr erforderlich ist, um ihn zur Deckung mit dem Meßziel G, zu bringen, ist, wie gezeigt worden, der eine Faktor der Berechnung (neben dem zweiten, der Basislänge, und dem dritten, der Brennweite) und bei der Kleinheit dieses Maßes die äußerste Genauigkeit erforderlich, diese aber nur erreichbar, wenn der Ausgangspunkt der Verschiebung der richtige war, d. h. wenn vollkommene Parallelität der optischen Achsen statt findet.

Um vor jeder Messung diese Parallelität kontroliren zu können, sind die Fernrohre ungefähr in der Mitte ihrer Länge, an den Punkten, wo sie die Achse des Tragrohres passiren, von einem kleinen Fernrohr durchsetzt, dem der Erfinder den Namen Kollimations-Fernrohr gegeben hat.*) Die optischen Achsen dies-

*) „Kontrolrohr" wäre bezeichnender. „Kollimation" bedeutet das richtige Verhältniß einer Linie. Es wird synonym mit „[illegible]

Fernrohre, durch Fadenkreuze von verschiedener Form —
stehend, das andere im Andreaskreuz — markirt, m
genau in der Achse des Tragerohres liegen, was der Fa
beim Hindurchblicken die Kreuzung der beiden Fadenkreuz
Punkte erscheint. Daß dann die Achsen der Hauptroh
sind, ist natürlich verbürgt . . . , wenn die optische
der beiden Hauptrohre die des zugehörigen Kollimat
rechtwinklig schneidet! Es ist also angenommen, daß d
winklichkeit, vom Mechaniker genau hergestellt, unveränd
bestehen wird, da Haupt- und Kollimationsrohr in ih
einen festverbundenen Körper bilden. Wie die Ko
Parallelstellung der Hauptrohre erforderlichenfalls mi
vorgesehenen Stellschraube erfolgt, ist in der Beschrei
führt, daß aber auch die Stellung der optischen Achsen
und Kollimationsrohr früher oder später einmal korrekt
werden könnte, und ob und wie der Mechaniker die
dieses Kollimationsfehlers vorgesehen hat — davon
Beschreibung nichts.

Sie enthält auch nichts über die Bedienung des In
d. h. es ist zwar die Reihenfolge der Vornahmen ange
nicht gesagt, ob ein Beobachter Alles nacheinander leist
für jedes Fernrohr ein Beobachter bestimmt ist. Le
schon sicherer, indem der am Fernrohr mit dem festen
gestellte seinen Platz behalten und Kontrole ausüben
sein Vertikalfaden die Deckung mit dem Meßziele behäl
der Partner an der Mikrometerschraube thätig ist.
Beobachter vorhanden, so muß derselbe füglich, nach
Verschiebung des beweglichen Fadens bewirkt hat, an
Fernrohr herübertreten, um sich zu überzeugen, daß sich
geändert hat.

---

mit „optische Achse" gebraucht, vorzugsweise aber für das
hältniß zweier Linien zu einander, worauf schon die Wort
deutet, denn der Ursprung ist die Zusammensetzung aus lin
(cum) „mit". So bezeichnet man es mit „Kollimationsfe
die optische Achse eines Fernrohrs und der durch den Nul
Kreistheilung (Limbus) bestimmte Durchmesser nicht in ders
liegen. Im vorliegenden Falle ist „Kollimation" wohl anw
zu allgemein, und deshalb wäre Kontrolrohr bezeichnender.

Gegen die Genauigkeit, mit der das Instrument mißt, kann gegenüber den angeführten Proben nichts eingewendet werden; man könnte wohl noch fragen, ob nach einigen Tausend Messungen in Wind und Wetter und im feindlichen Kugelregen die verschiedenen rechten Winkel und Parallelitäten auch noch ganz ungeschmälert fortbestehen werden? Eine Antwort darauf ist noch nicht gegeben; aber wenn man auch eine günstige annimmt, so ist der Apparat doch das was Girardon von dem Telemeter Le Cyr sagt: en peu encombrant: Ein dreibeiniges Stativ, eine $1\frac{1}{2}$ m lange Querröhre und an jedem Ende derselben 3 hervorragende Zacken, das ist doch wohl „ein wenig sperrig!"

Der Apparat ist in 2 Kisten verpackt und wiegt etwas über 34 kg.*) Alles in Allem — der Distanzmesser Roskiewicz hat gewiß das Lob verdient, das ihm bei seiner Einführung in die Litteratur gezollt worden ist, aber heute, nach 18 Jahren, wird ihn doch Mancher zu den überwundenen Standpunkten zählen; diejenigen selbstverständlich, die in der Zwischenzeit über etwas Besseres nachgedacht und solches zu finden geglaubt haben; diejenigen zumal, und diese am meisten berechtigt, die das Element des total reflektirenden Prismas als wesentlich geeignet für einen Entfernungsmesser erachten, der einfach, kompendiös, von geringem Gewicht, leicht zu handhaben, nicht leicht in Unordnung zu bringen, kurz in allen Stücken feldbienstfähig sein soll.

Der soeben noch einmal angezogene Telemeter Le Cyr kann als Versuchsobjekt dienen, an dem sich die angedeutete Modernisirung vollziehen ließe. Um mobil zu sein, muß er vor Allem von 5 auf 1 bis höchstens 2 m Basislänge verkürzt werden. Statt der rings geschlossenen Blechbüchse (die zu rechtfertigen war, so lange er stationär war und es ein System von Planspiegeln zu schützen galt) wird ein leichter und doch stabiler Träger, etwa aus drei Aluminiumröhren, hergestellt.

An den Basisenden sind vierseitige (durch Abstumpfung der überflüssigen Ecke fünfseitige) Prismen aus Flintglas in passendem Gehäuse aufgesetzt. In der Mitte steht statt des Le Cyrschen Planspiegels in Kreuzform (><) ein Bauernfeindsches Prismen-

---

*) Ich weiß nicht, was derselbe kostet; billig kann er nicht sein, bei dem soliden Aufbau, dem feinen Bewegungsmechanismus und der Ausstattung mit vier Fernrohren.

kreuz*) Dieses (und das linke Flügelprisma) ist fest;
Flügelprisma ist um seine Vertikelachse drehbar und der
oder Schwenkungswinkel mittelst Mikrometerschraube m
bei den Instrumenten Le Cyr und Goulier erklärt
Fernrohr behält seinen Platz und seine Funktion; es ist
an dem System nichts geändert als die unsichere e
Reflexion einfacher Planspiegel durch doppelte Spiegelu

Auch zwei Planspiegel, unter 45° (oder auch u
gegeneinander gerichtet, erzeugen zweimalige totale Ref
zwingen den Lichtstrahl zu einem Knie oder Knick von
die unüberwindliche mechanische Schwierigkeit, den W
45° oder 135° zwischen zwei getrennten selbständige
dauernd festzuhalten, macht die „Winkelspiegel“
unzuverlässigen optischen Instrumente. Im Prisma b
die beiden spiegelnden Flächen an demselben Glaskör
harten Körper, der wohl grober Gewalt gegenüber
kann, der aber gegen Angriff durch Berühren, Bla
unempfindlich ist.

Im Anschluß an Le Cyr ist oben (S. 561) des E
messers Reesen von 1878 gedacht und die Abänderung,
Spiegel gleiten zu lassen, statt ihn zu schwenken, f
mäßig erklärt worden. Sobald der einfache Plansp
ein doppelt reflektirendes Prisma ersetzt ist, fällt das
fort: Die kleinen Schwankungen, die mit einer Ge
unausbleiblich verbunden sind, haben auf den Spiegel
nicht den mindesten Einfluß.

Das gleitende Prisma — B in der Le Cyr F
muß nun den Winkel NBA = $(90 - \alpha)$ des Messr
unveränderlich liefern. Zum Lichtstrahlen-Knie oder
90° führt, wie oben angeführt, die Stellung der beiden
Flächen unter 45 oder auch unter 135° gegeneinander.
Knie nicht 90°, sondern $(90 - \alpha)^{\circ}$ messen, so muß der S
winkel $45 + \frac{\alpha}{2}$ oder $= 135 - \frac{\alpha}{2}$ sein.

Es handelt sich jedenfalls (nach Fig. 6) um d
ANB, dessen Seite AN = D gesucht wird. Da NAD

---

*) Die optische Wirksamkeit des Prismenkreuzes ist i
jährigen Maihefte dieser Zeitschrift (S. 193 u. f.) eingehe
worauf ich verweisen muß, da ich mich nicht wiederholen w

dürfen wir nur noch eines Stückes. Le Cyr hat sich für die Basislänge AB entschieden und hat nun mittelst des Instrumentes den Winkel $(90 - \alpha)$ zu messen. Reesen hat sich für den Winkel $B = 90 - \alpha$ entschieden und hat nun mittelst Instrumentes die Basislänge zu messen.

In beiden Fällen ist D = Basislänge mal $\operatorname{ctg} \alpha$.

Der Winkel α ist sehr klein, seine Kotangente sehr groß; gleiche Zu- oder Abnahme, also, was auf dasselbe hinausläuft, ungenaue Messung hat, je kleiner α ist, um so größere Kotangenten, also um so größere Aenderungen von D zur Folge. Jede Messung nach Le Cyr, d. h. die Basiswinkelmessung bei konstanter Basis, liefert ein anderes Dreieck; je spitzer, desto unsicherer D. Dagegen die Messung nach Reesen, d. h. die Basislängenmessung bei konstantem Winkel, liefert einander ähnliche Dreiecke. Die Größe des Zielabstandes hat keinen Einfluß auf die Ungenauigkeit der Messung.

Ein Prisma so zu schleifen, daß es einen bestimmten Spiegelungswinkel ganz genau liefert, ist möglich, aber sehr zeitraubend und entsprechend kostspielig. Der Schleifer wird wiederholt den erzielten Winkel an einem sorgfältig abgesteckten (trigonometrischen) Dreieck im Felde prüfen müssen. Glücklicherweise kommt es bei der Kleinheit von α nicht darauf an, daß die Basisprismen, das eine ganz genau $90°$ und das andere ganz genau $90 - \alpha$ liefern. Sie könnten sogar beide gleich groß sein, also je $90 - \frac{\alpha}{2}$. Statt des bei A rechtwinkligen Dreiecks hätte man dann ein gleichschenkliges. Aber die Seiten des letzteren, die lange Kathete des rechtwinkligen, ja selbst die Hypotenuse des rechtwinkligen sind, wenn auch nicht mathematisch genau, so doch für das praktische Bedürfniß gleich lange Linien.

Man wird allerdings dem Schleifer auftragen, daß er einen gewissen Winkel α herausbringen solle, aber man wird seine Prismen nicht zurückweisen, wenn sie das gewünschte α nicht auf Zehntel- oder Hundertstel Minuten genau geben, man wird vielmehr das erzielte α acceptiren und nach ihm den Augmentations-Koeffizienten oder Multiplikator „$\operatorname{ctg} \alpha$“ oder „$\frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$“. D[illegible]
Faktor ist auch nicht unveränderlich; d. h. er ist unveränder[illegible]
dasselbe Prismenpaar, aber die Prismen können in

gerathen oder zerstört werden. Die neubeschafften Prism
dann aus den eben entwickelten praktischen Gründen wa
nicht genau dasselbe α erzielen, und der Multiplikator
dementsprechend ändern.

Angenommen, α sei, wie man bestellt hat, gera
2 Bogenminuten. Dann ist der Multiplikator $\left(\text{ctng } 2'\right.$
$= 1718{,}85$, wofür man rund 1719 am Instrumente
Solange dieses Prismenpaar besteht, ist daher die
Millimetern, die durch das Neesensche Gleitverfahre
Basis markirt wird, mit 1719 zu multipliziren, um die E
in Metern zu finden. Wäre Ersatz (des einen oder beider
erforderlich geworden, und die Prüfung ergäbe, daß
$\alpha = 2'$ erzielt sei, sondern etwa nur $\alpha = 2{,}17$, so wäre d
plikator nicht mehr 1719, sondern 1584; bei $\alpha =$
$= 1{,}879$.*) Mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit de
plikators wird man sich den Vortheil versagen müssen,
Gradation oder Theilung der Basis sofort die Entfernun
zu können, man wird sich mit Millimeter-Theilung begn
daher die Multiplikation in jedem Einzelfalle ausführe

Auf den Le Cyrschen Apparat das eben erörterte G
anzuwenden, kann nicht empfohlen werden, denn hier
nur die halbe Basis von B bis nahe an M benutzt we
wurde ja auch oben schon bemerkt, in der weiteren Au
von Neesens Entfernungsmesser sei nichts mehr von A
mit Le Cyr übrig geblieben.

Auch der Telemeter Goulier dürfte sich für kurze
Instrument eignen (vergl. Fig. 3). Das Prisma B
durch das verschiebbare bikonvexe Prisma-Refrakteur,
dasselbe Bedienende bleiben unverändert.

Das Fernrohr erhält ein Fadenkreuz, muß also
nomisches sein, oder noch besser (für ungeübte Bedien

---

*) Bei so kleinen Winkeln sind Bogen, Sinus und Tange
groß und zwar für α in Minuten $\text{ctog } \alpha = \frac{1}{\sin \alpha} = \frac{3438}{\alpha}$
ergeben sich die drei Multiplikatoren im Texte.

einem terrestrischen Okular versehen, so daß die im Gesichtsfelde erscheinenden Gegenstände aufrecht stehen. Das andere Prisma A wird ersetzt durch ein vierseitiges Prisma der üblichen Form, das den durch zweimalige Reflexion der rechten Winkel nicht wie jetzt einem zweiten Beobachter nach jenseits, sondern dem einzigen Beobachter in B zusendet. Prisma A steht jetzt auf demselben Träger wie B, und AB ist 1 bis 2 m lang. Ein Stativ ist willkommen. Der Wetteifer der Fabrikanten, die den vielbegehrten Artikel photographische Apparate herstellen, hat zu ganz vortrefflich eingerichteten, handlichen, sehr leichten, eng zusammenlegbaren und doch steifen und standfesten Stativen geführt. Es mußte aber auch ohne Stativ gehen: der Beobachter legt das Vorderende auf die Schulter eines Mannes oder läßt es ihn halten und drückt sein Ende (ähnlich wie Stubendorf vorgesehen hat) gegen Schulter oder Wange.

Ich kann das Kapitel: „Felddienstfähiger Entfernungsmesser mit kurzer Basis am Instrument selbst" nicht schließen, ohne zu erklären, daß und wie das in der optischen Werkstätte Karl Zeiß in Jena geschaffene „Relieffernrohr" (das endlich praktisch nutzbar gemachte „Telestereoskop" Helmholtz') zum Entfernungsmesser ausgebildet worden ist.

Ueber diese Ausgestaltung handelt die vom Kaiserlichen Patentamt den 27. Juli 1895 ausgegebene „Patentschrift Nr. 82571 — Klasse 42: Instrumente. Firma Karl Zeiß in Jena. Stereoskopischer Entfernungsmesser. Patentirt im Deutschen Reiche vom 3. Januar 1893 ab."

Die letztangeführte Jahreszahl ist beachtenswerth, weil von Bedeutung für etwa geltend zu machende Prioritätsansprüche. Es geht daraus hervor, daß man in Jena mit der in Rede stehenden Erfindung anderthalb Jahre früher im Reinen gewesen ist, als das Patentamt seine Prüfung durchgeführt und sich von der Patentwürdigkeit der Neuheit überzeugt hat.

Es kann an Aehnliches, Bekanntes angeknüpft werden, z. B. den Entfernungsmesser des Oberst [illegible]. Das Gemeinsame besteht in den zwei Fernrohren, die an den Enden einer materiellen Linie von beiläufig 1,5 m Länge so fixirt sind, daß ihre optischen Achsen (wie immer im horizontalen Sinne geschwenkt) in unver-

„Unendlich" wäre.

Alle im praktischen Sinne endlichen Entfern dadurch zur Wahrnehmung, daß wenn der die markirende Vertikalfaden (bezw. Diamantriß in G einen Fernrohres mit der Vertikalachse des Meßzie (Koincidenz) gebracht wird, der genau symmetrisch ge faden des anderen Fernrohres nicht mit dem Meß ein Verhältniß, das jedoch durch seitliche Vers Fadens herbeigeführt werden kann.

Das Maß der Verschiebung liefert die eine, d des Objektivs die andere Kathete eines kleinen Dreiecks, das dem großen Felddreieck ähnlich ist, Kathete der bekannte Abstand der optischen Achsen be oder die Basislänge des Instruments bildet.

Roskiewicz hat seine beiden Fernrohre durchau getrennt gehalten. Er hatte infolgedessen mit der zu kämpfen, die unerläßlich nothwendige Parallelit optischen Achsen nicht nur herzustellen, sondern dauer Außerdem bedingten die getrennten Fernrohre getrenn entweder gleichzeitig durch zwei Beobachter oder dur einander.

Denken wir uns nun das Instrument nach de Relieffernrohres abgeändert. Es entstehen nach

Im Sinne des Vorgetragenen heißt es in den „Patent-Ansprüchen“:

„Bei Entfernungsmessern, bei welchen die Bestimmung der Entfernung eines Objektes durch mikrometrische Messung seiner Parallaxe in zwei miteinander verbundenen Fernrohren erfolgt — die Einrichtung, zur gleichzeitigen binokularen Beobachtung des anvisirten Objektes und der Pointirungsmarken beider Fernrohre in der Art, daß ein stereoskopisches Bild dieser Marken mit dem stereoskopischen Bilde des anvisirten Objektes nach der Tiefendimension verglichen werden kann.“

Jedes astronomische Fernrohr ist eine Camera obscura; es kann zu einer photographischen ausgebildet werden, wenn am Gehäuse die Aenderung getroffen wird, daß an dem Orte, wo das „reelle Bild“ entsteht, eine lichtempfindliche Platte eingeschoben werden kann.

Das Zeißsche Reliefsernrohr wäre so zu einer photographischen Doppel-Kamera zu gestalten und zur Herstellung von Stereoskop-photographien oder Stereogrammen geeignet.

Jede Photographie ist eine Centralprojektion. Das Projektionscentrum ist der optische Mittelpunkt des Objektivs der Camera; die Projektionslinien sind die Lichtstrahlen, die Projektionsebene ist die lichtempfindliche Platte. Zwei in seitlichem Abstande von einander aufgestellte Objektive von gleicher Brennweite, die auf dieselbe Ebene projiziren, geben korrespondirende Bilder derselben Gegenstände, in denen jedoch die durch die Getrenntheit der bildentwerfenden Objektive veranlaßte „parallaktische Differenz“ zum Ausdruck kommt.

In Fig. 9 bezeichnen I und II die optischen Mittelpunkte der beiden Objektive (im Grundriß); Δ deren Abstand von einander; F die Brenn- oder Bildweite; $A_1 N_2 \parallel I\,II$ die Projektions- oder Bildauffangefläche; A einen Punkt in unendlicher oder doch so großer Entfernung, daß $A\,I\,A_1$ ($\parallel A_2 N_2$) und $A\,II\,A_2$ für parallel anzusehen sind; N einen Punkt in endlichem Abstande = E vom Instrumente. Zieht man dann $II\,X \parallel I\,N$, so sind die $\measuredangle\measuredangle$ $I\,A_1 N$ und $II\,A_2 X$ kongruent; das Restdreieck $II\,X\,N_2$ aber ist dem Felddreieck $N\,I\,II$ ähnlich, und es ist

$X N_3 = A_2 N_2 - A_1 N_1 = \delta$ d. h. die „parallaktische Differenz“ $= \frac{J}{E} F$

oder es ist $E = \frac{J F}{\delta}$.

Da J und F ein für alle Mal bei demselben Instrumente bekannt und konstant sind, der für jeden Punkt N sich ergebende Werth δ ein anderer, aber meßbarer ist, so ist E für jeden an sich unnahbaren Punkt N bestimmt.

Diese Thatsache, die „parallaktische Differenz“, das aus zwei Photogrammen sich ergebende Stereogramm, ist die Grundlage des „Meßbildverfahrens“ (wie bei uns die offizielle Bezeichnung lautet) oder der „Photogrammetrie“, die in der Anwendung auf Geländedarstellung auch „Phototopographie“ genannt wird. Es ist im geometrischen Sinne dasselbe Verfahren, das, mit Diopterlineal oder Kippregel und Meßtisch vollzogen, „Vorwärtseinschneiden“ genannt wird.

Stellte man ein zur photographischen Doppelcamera ausgebildetes Relieffernrohr (Telestereoskop) etwa seitwärts einer Eisenbahn auf, die geradlinig oder in sanfter Kurve 8 bis 10 km weit durch die Ebene läuft und mit Telegraphenstangen besetzt ist, so erhielte man an den Bildern der letzteren, die auf beiden Photographien erscheinen, jedoch selbstredend mit den entsprechenden parallaktischen Differenzen, die Grundlage zur Herstellung eines Lageplanes, der die Trace der Bahnstrecke und die geometrischen Orte sämmtlicher Telegraphenstangen zur Anschauung brächte.

Uebertrüge man die Angaben der betreffenden beiden Photogramme in der Weise auf eine Glasplatte, daß jede Telegraphenstange durch einen Diamantriß markirt würde, so erhielte man zwei Skalen, die, an der richtigen Stelle (d. h. der Ebene durch die Brennpunkte oder der Bildebene) der beiden Fernrohre eingesetzt, in der Anordnung ihrer Striche richtige Stereogramme der Entfernungen ergäben. Durch Verschmelzung der Bilder dieser zwei Skalen im binokularen Sehen erscheint alsdann, in das Raumbild eines beliebigen anderen Geländes hineinprojektirt, das Raumbild einer steilen oder weniger steil in die Tiefe führenden Reihe von optischen Distanzmarken, in welcher die Entfernung einer jeden Marke mit Hülfe einer geeigneten Bezifferung der Skalen unmittelbar abzulesen ist.

Die Bestimmung der Entfernung eines anvisirten Objektes,

eines Meßzieles, erfolgt dabei dadurch, daß man durch Richten des Instrumentes das Meßziel an die stereoskopisch gesehene Distanzskala heranführt und unter Schätzen von Bruchtheilen der Skalenintervalle beobachtet, mit welcher Stelle der Distanzskala es hinsichtlich der Tiefe übereinstimmt, oder an welcher Stelle es diese Skala bei leichter Drehung des Fernrohres (hin und her in horizontaler Ebene) zu durchschneiden scheint.

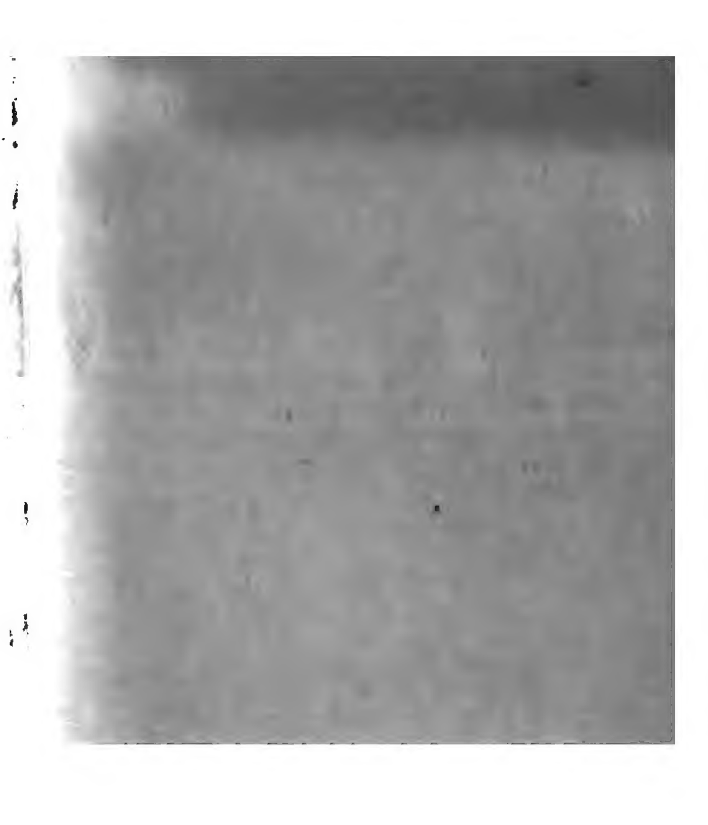
Die parallaktischen Differenzen werden um so größer, ihre Verwerthung wird also um so sicherer und genauer, je größer der Abstand der bilderzeugenden Objektive ist; mit der Größe dieses Abstandes wächst aber auch Umfang und Gewicht und schließlich auch der Preis des ganzen Instrumentes. Es galt also einen Kompromiß, eine Vermittelung zwischen entgegengesetzten Motiven. Als Norm scheint der Objektivabstand von 1,5 m angenommen zu sein. Ein Stativ ist dann unerläßlich. Es soll jedoch auch ein kleineres Modell im Verhältniß von 4 : 7 gebaut werden; vielleicht könnte das schon aus freier Hand gebraucht werden. Die Patentschrift enthält den Satz: „die vorstehende Betrachtung begründet eine neue Methode der Entfernungsmessung, welche von allen bisher angewendeten Methoden sich darin grundsätzlich unterscheidet, daß sie auf der direkten stereoskopischen Wahrnehmung der Tiefendimensionen beim binokularen Sehen beruht."

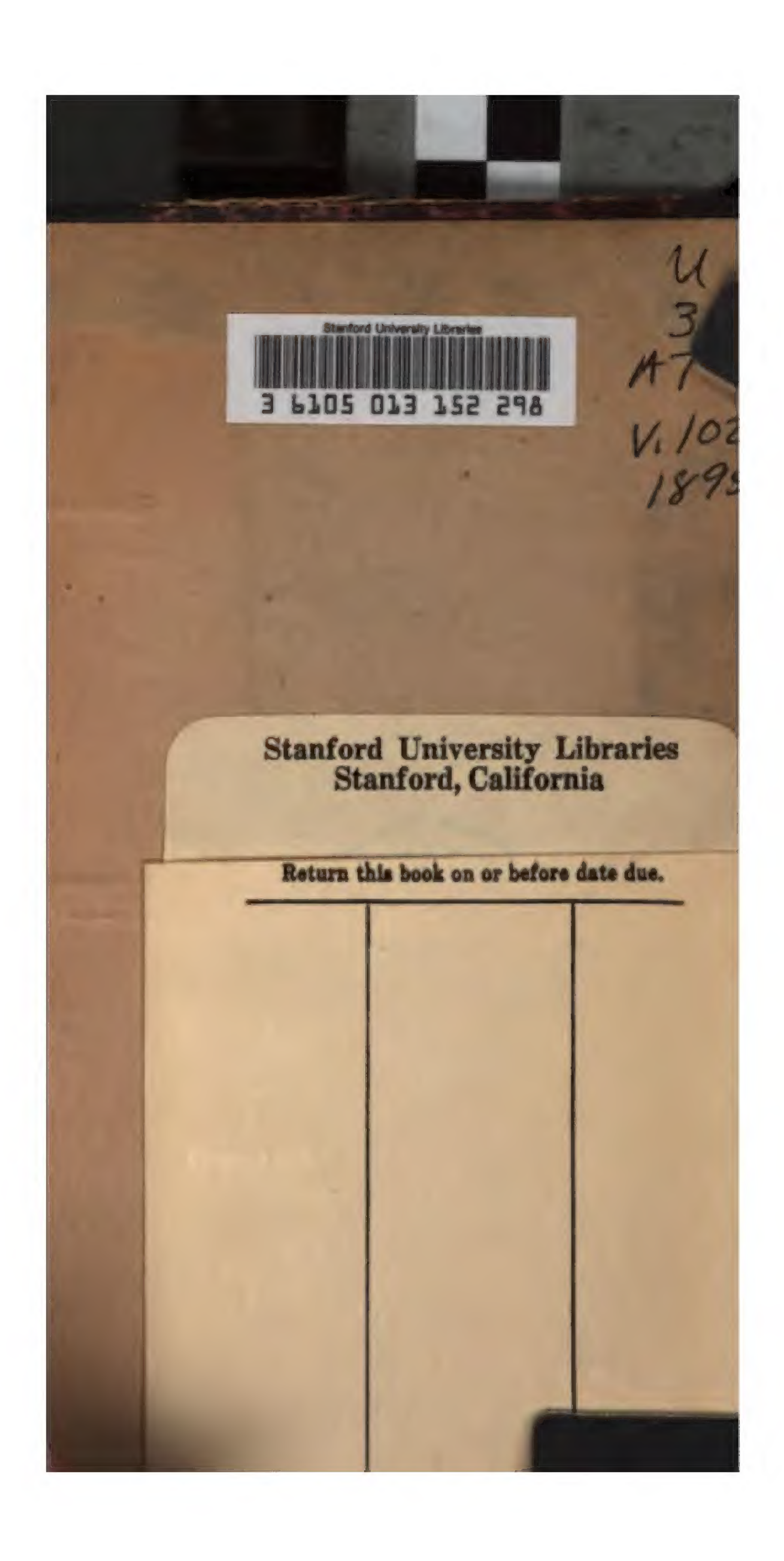
Entsprechend der Fußnote auf Seite 433 (Oktoberheft) folgt hier zur Erleichterung etwaigen Nachschlagens eine kurze Uebersicht des Inhaltes der vorstehenden Abhandlung:

„Der beste Entfernungsmesser ist der Schuß!“ Nun ja . . . der heutige Artillerist darf sich dessen wohl rühmen, besonders wenn unter „Schuß“ nicht gerade einer verstanden wird, sondern das Einschießen. Das beste Einschießen aber ergiebt sich bekanntlich aus dem gut gewählten ersten Aufsatze, und den läßt man sich doch am besten vom Entfernungsmesser rathen, statt sich auf bloße Schätzung zu verlassen.

[illegible]







Stanford University Libraries
3 6105 013 152 298
Stanford University Libraries
Stanford, California
Return this book on or before date due.

